

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**EFFECTO DE LA SUB-NUTRICIÓN PROTEICA DURANTE LA GESTACIÓN DE
OVEJAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA
CARCASA DE LA PROGENIE**

Por

**BERGÓS CREMONA, María Pilar
RIVERO LÓPEZ, Angela Bettiana**

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2017**

PÁGINA DE APROBACIÓN

TESIS DE GRADO APROBADA POR:

Presidente de mesa:

Dr. Julio Olivera

Segundo Miembro (Tutor):

Dra. Georget Banchemo

Tercer Miembro:

Dr. Javier García

Co-Tutor:

Dr. Danilo Fila

FECHA:

28/07/2017

AUTORES:

María Pilar Bergós Cremona

Angela Bettiana Rivero López

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) “La Estanzuela” por brindarnos la posibilidad de realizar el experimento en su institución y el uso de sus animales.

A nuestra tutora Dra. Georgget Banchemo, Co-Tutor Dr. Danilo Fila, por el tiempo y apoyo brindado y al personal de la Unidad de Ovinos.

A nuestras familias y amigos que han sido los motores para que este sueño se haga realidad.

Finalmente, a todos aquellos, que de alguna manera u otra nos acompañaron durante todo el recorrido colaborando para cumplir nuestro objetivo.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
TABLA DE CONTENIDO	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	5
RESUMEN	7
SUMMARY.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. MERCADOS DE CARNE OVINA	10
2.1.1. <i>Situación mundial.</i>	10
2.1.2. <i>Mercado uruguayo</i>	10
2.1.3. <i>Exportaciones de carne</i>	11
2.2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA	12
2.2.1. <i>Requerimientos nutricionales</i>	12
2.2.2. <i>Proteína</i>	14
2.2.3. <i>Energía</i>	15
2.2.4. <i>Minerales y vitaminas</i>	16
2.2.5. <i>El parto en la oveja</i>	17
2.3. PROGRAMACIÓN FETAL.....	19
2.2.5. <i>Repercusiones en el peso al nacer</i>	21
2.2.6. <i>Repercusiones en vísceras rojas y verdes</i>	22
2.2.7. <i>Efectos en músculo</i>	23
2.2.8. <i>Cambios en la grasa</i>	25
2.2.9. <i>Comportamiento del cordero</i>	26
2.4. ENGORDE DE CORDEROS	28
2.5. MEDICIONES PRE FAENA	32
2.5.1. <i>Área de ojo de bife (AOB).</i>	32
2.5.2. <i>Marmóreo (marbling)</i>	33
2.5.3. <i>Espesor de grasa dorsal (EG)</i>	33
2.6. MEDICIONES EN FRIGORÍFICO	34
2.6.1. <i>Peso de la canal</i>	34
2.6.2. <i>Rendimiento de la canal</i>	34
2.6.3. <i>Principales cortes</i>	35
2.7. ESTUDIOS DE CALIDAD EN LABORATORIO	36
2.7.1. <i>Terneza</i>	36
2.7.2. <i>Color de la carne</i>	37
3. HIPÓTESIS.....	39
4. OBJETIVOS.....	40
4.1. OBJETIVOS GENERALES	40
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	40
5. MATERIALES Y MÉTODOS	41

5.1.	LOCALIZACIÓN	41
5.2.	ÁREA EXPERIMENTAL.....	41
5.3.	ANIMALES Y TRATAMIENTOS	42
5.4.	MANEJO REPRODUCTIVO.....	44
5.5.	SANIDAD	44
5.5.1.	<i>Ovejas</i>	44
5.5.2.	<i>Corderos</i>	45
5.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	45
5.6.1.	<i>Monitoreo de partos</i>	46
5.6.2.	<i>Comportamiento del cordero</i>	46
5.6.3.	<i>Confinamiento</i>	46
5.6.4.	<i>Mediciones en planta de faena</i>	47
5.7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	48
6.	RESULTADOS	49
6.1.	VARIABLES COMPORTAMENTALES.....	49
6.2.	RESULTADOS DEL CONFINAMIENTO.....	50
6.3.	EVALUACIÓN EN PLANTA DE FAENA.....	51
7.	DISCUSIÓN	54
8.	CONCLUSIONES	57
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro I. Requerimientos de proteína cruda para diferentes categorías de ovinos..	15
Cuadro II. Requerimientos de energía metabolizable en ovinos.	16
Cuadro III . Alimentación ofrecida a las ovejas a lo largo del tratamiento.	45
Cuadro IV. Alimentación de las ovejas luego de finalizado el tratamiento.	46
Cuadro V. Alimentación de los corderos en confinamiento.....	47
Cuadro VI. Clasificación de las variables a analizar en el experimento	48
Cuadro VII. Número de corderos asistidos y no asistidos al parto	49
Cuadro VIII. Estimación de las medias \pm error estándar de la duración del parto (D.P) en relación directa con tratamiento, carga fetal y el sexo.	50
Cuadro IX. Estimación de las medias \pm error estándar para la eficiencia de conversión según los diferentes tratamientos para datos corregidos y no corregidos por el peso vivo a la faena (PVF).....	51
Cuadro X. Estimación de las medias \pm error estándar para valores de French Rack 1 y 2 expresados en kilogramos.....	52
Cuadro XI. Valores de largo de piernas (LP) (media \pm error estándar).	53
Cuadro XII. Rendimiento de la canal (RC) (media \pm error estándar).....	53

Figura 1. Stock ovino en Uruguay (Blasina, 2016).....	11
Figura 2. Faena de ovinos (INAC, 2017).	12
Figura 3. Crecimiento del feto a lo largo del período de gestación (Cleene, 1968), citado por Azzarini y col. (1971).	13
Figura 4. Programación fetal (Barker y col., 1993).	20
Figura 5. Diferentes respuestas a la suplementación (Lange, 1973).	30
Figura 6. Medición de Área de ojo de bife a través de ultrasonografía (Bellenda, 2002).	33
Figura 7. Principales cortes (INAC, 2010).	36
Figura 8. Entendiendo el espacio del color CIE L*A*B* (Konica Minolta, 2014).	38
Figura 9. Potrero 21 donde permanecieron las ovejas durante la primera etapa de experimentación.	41
Figura 10. Corrales de confinamiento de corderos.	42
Figura 11. Planificación del trabajo experimental.	42
Figura 12. Diagrama del tratamiento realizado a las ovejas.	43
Figura 13. Diagrama esquemático con los tratamientos en los corderos.	44
Figura 14. Peso al nacimiento de los corderos según el tratamiento nutricional y la carga fetal.	50
Figura 15. Ganancia diaria de corderos en el confinamiento	51
Figura 16. Porcentaje del corte French Rack según la interacción tratamiento y carga fetal.	52

RESUMEN

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el efecto de la restricción proteica durante la gestación en ovejas raza Ideal desde el día 45 al 115 en variables comportamentales del cordero tales como la performance y supervivencia al nacimiento; a su vez se buscó evaluar la ganancia de peso, eficiencia de conversión y rendimiento carnicero de la canal y de los principales cortes al final del confinamiento. Fue llevado a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), "La Estanzuela", ubicado en el departamento de Colonia. El mismo consistió en realizar un tratamiento nutricional diferenciado desde el día 45 al 115 de gestación en 88 ovejas, las cuales fueron luego divididas en 2 grupos de 44 animales cada uno según el tipo de gestación (único o mellizos); a su vez, esos 2 grupos fueron subdivididos en otros 2 grupos de 22 animales cada uno donde a un grupo se le administró alimento ad libitum y al otro con una restricción de proteína cruda para gestación de 30 %; por último, esos 4 subgrupos fueron subdivididos en 2 grupos de 11 animales cada uno para poder realizar dos repeticiones. Las variables comportamentales fueron evaluadas durante la primera hora de vida de los corderos; luego al destete 64 animales seleccionados por sorteo entraron a confinamiento por un período de 60 días; fueron alimentados con una ración totalmente mezclada (TMR). Los mismos eran pesados cada 15 días in situ para el cálculo de ganancia diaria y eficiencia de conversión. La faena fue llevada a cabo en el frigorífico Paso de Los Toros, ahí se midió largo de las piernas en canal enfriada; French Rack 1 y 2 (estudiadas en ambas medias canales); French Rack en peso de la canal enfriada; rendimiento de la canal, terneza y color. Mediante los resultados obtenidos se pudo comprobar que ovejas sin restricción demoraron más en parir que ovejas restringidas. Las corderas hembras fueron más livianas al nacimiento con respecto a los machos y estos obtuvieron mayores ganancias de peso. Los únicos tuvieron una eficiencia de conversión algo menor que los mellizos. Madres que fueron alimentadas con el 100 % de los requerimientos produjeron corderos nacidos únicos con mayor porcentaje de French rack que aquellos nacidos únicos de madres que sufrieron restricción proteica; corderos nacidos mellizos de madres que fueron restringidas, produjeron este tipo de corte de mayor rendimiento que aquellos mellizos hijos de madres que recibieron el 100 %. Los únicos presentaron mayor largo, de piernas que los mellizos. El rendimiento de la canal fue superior en los corderos únicos. En nuestro experimento no se registraron mayores problemas en las ovejas con restricción proteica ya que éstas fueron alimentadas de acuerdo a sus requerimientos en el último tercio de gestación, punto importante a tener en cuenta por aquellos productores que presentan restricciones alimenticias durante la gestación de la oveja por coincidir ésta con el invierno, pero que luego pueden mejorar la alimentación de las mismas.

SUMMARY

The objective of the following study was to evaluate the effect of protein restriction in Polwarth ewes from day 45 to 115 of gestation on lambs birth behavioral variables and survival; weight gain, and conversion efficiency and carcass and meat traits at the end of the confinement. It was carried out at the National Institute of Agricultural Research (INIA), "La Estanzuela", located in the Department of Colonia. The study comprised two differential nutritional treatments from day 45 to 115 of gestation in 88 ewes, which were then divided in 2 groups of 44 animals each according to litter size (single or twin); these 2 groups were subdivided into 2 other groups of 22 animals each one where one group was given food *ad libitum* and the other one received a diet with a 30 % of restriction of crude Protein for gestation; finally, this 4 subgroups were subdivided into 2 groups of 11 animals each so that two replications could be done. Behavioral variables were evaluated during lamb's first hour of life; after weaning, 64 animals random selected were confined for a period of 60 days; they were fed with a total mixed ration (TMR). Weighting was performed every 15 days in situ so daily gain and conversion efficiency were calculated. The slaughter was carried out in Paso de Los Toros slaughterhouse, where carcass length; legs length, in cooled carcass; French rack 1 and 2 (studied in both half carcasses); French rack in cooled channel weight; carcass yield, tenderness and color were recorded. By the results obtained, it was possible to verify that unrestrained sheep birth was higher than restricted sheep. Female lambs were lighter at birth compared to males and the latter one's weight gains were higher. Conversion efficiency was lower in singles than in twins. Mothers fed with 100% of requirements produced single lambs with higher percentage of French rack than those singles born from mothers who suffered protein restriction; twin lambs born from mothers who were restricted, produced this type of cut of higher yield than those twins born from mothers who received 100%. Single lambs presented greater length of the legs than twin lambs. Carcass yield was higher in single lambs. In our experiment, there were no major problems in protein restricted sheep with these levels of restriction; but these ewes were fed to requirements during the last third of gestation, this is an important point to be taken into account by those producers whose sheep gestations happen during winter but after this period of restriction nutrition can be improved.

1. INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los sistemas de producción ovina la gestación se produce en el invierno, coincidiendo con una baja disponibilidad de forraje, siendo éste limitado o de baja calidad (Khalidullah, 1993).

En el ovino la diferenciación y maduración de los diferentes órganos se produce en momentos diferentes de la vida embrionaria-fetal, es por esto que la repercusión de la subnutrición dependerá, entre otros factores, del momento de la gestación en que ésta suceda (Burton y Fowden y col., 2012). La subnutrición en la vida intrauterina tiene impacto negativo e irreversible en la producción potencial de carne del animal, ya que ésta no solo afecta la masa muscular sino también la calidad del músculo, provocando a largo plazo consecuencias sobre la fisiología de las crías (Stannard y Johnson, 2003).

Lawrie (1967) estudió en ovinos que, el número de fibras musculares alcanza su valor máximo alrededor del nacimiento en la mayoría de los músculos, no aumentando el número en la vida posnatal, por lo que el máximo potencial de producción de carne queda determinado en ese momento. Luego del nacimiento las fibras se alargan y aumentan el diámetro, es decir aumentan su tamaño por hipertrofia sin cambiar el número (Johnston y col., 1975).

La gestación del ovino se lleva a cabo en un periodo de 21 semanas y se puede dividir en tres etapas con diversos requerimientos nutricionales (Robinson, 1983). La primera etapa, desde la concepción hasta los 30 días, consiste en la pre-implantación (día 0 al 15) y las fases de implantación (día 16 a 30). La segunda etapa corresponde a la mitad de la gestación (día 30 a 90) y se caracteriza por el rápido crecimiento de la placenta, mientras que el crecimiento fetal es relativamente menor, es a partir de este momento (día 60 de gestación aproximadamente) donde comienza el período fetal (Mellor, 1990). Allí los requerimientos nutricionales son mínimos, únicamente los necesarios para la mantención de su peso vivo. La tercera etapa, equivale al último tercio de la gestación (día 90 al parto), se caracteriza por una alta ganancia de masa del feto (Robinson y col., 1977; Mellor, 1990) donde se produce un crecimiento acelerado del feto acompañado de un aumento de los requerimientos nutricionales en un 50% (Romero y Bravo, 2012).

Se ha evidenciado en los últimos años la importancia del desarrollo fetal como un factor determinante en la vida del animal. Asimismo, se reconoce que es de fundamental importancia la nutrición de la majada, dado que determina el peso al nacer y la supervivencia del cordero. La nutrición por debajo de los requerimientos de la oveja gestante puede repercutir enormemente en el desarrollo futuro de su progenie reduciendo el crecimiento del esqueleto, el tamaño del cuerpo adulto, composición de la canal, su capacidad reproductiva, calidad y cantidad de la producción de lana (Kelly, 2005).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Mercados de carne ovina

2.1.1. Situación mundial.

La carne ovina es, quizás, el producto que mejor demuestra el mal momento que están atravesando la política y la economía mundial, en especial los tres principales compradores de carne ovina uruguaya como lo son Brasil, China y la Unión Europea (UE) (Silva, 2015).

En la zafra 2014/15, la mejora de precios de la carne ovina incentivó a una importante oferta por parte de los principales productores mundiales: Nueva Zelanda y Australia. De la misma manera, el aumento de los precios incentivó el crecimiento de la producción doméstica en China. En la UE también se incrementó la producción, principalmente por Gran Bretaña y Rumania que lograron compensar las caídas registradas en Italia y España (Bertamini y Bervejillo, 2015).

Bertamini y Bervejillo (2015) proyectaban una ajustada oferta mundial de carne ovina para la campaña 2015/16 ya que los principales países productores estarían apostando a una recuperación de stock, pero debido al evento de El Niño se podrían generar peores condiciones en las pasturas, por lo que el incremento en el stock final podría ser marginal.

2.1.2. Mercado uruguayo

El país contaba con un promedio de stock de siete millones de lanares al 30 de junio de 2015. En relación a igual fecha del año anterior, estos valores representan una caída en las existencias animales (Figura 1), asociada principalmente a la elevada mortalidad que se dio en la zafra 2014/15 resultado de las condiciones climáticas. La faena de animales fue inferior a la del ejercicio anterior. Las perspectivas de buenos precios de la lana a nivel mundial podrían conducir a una leve recuperación en el stock ovino, pero las condiciones generales de producción como inseguridad y predadores siguen siendo desalentadoras para los productores (Bertamini y Bervejillo, 2015).

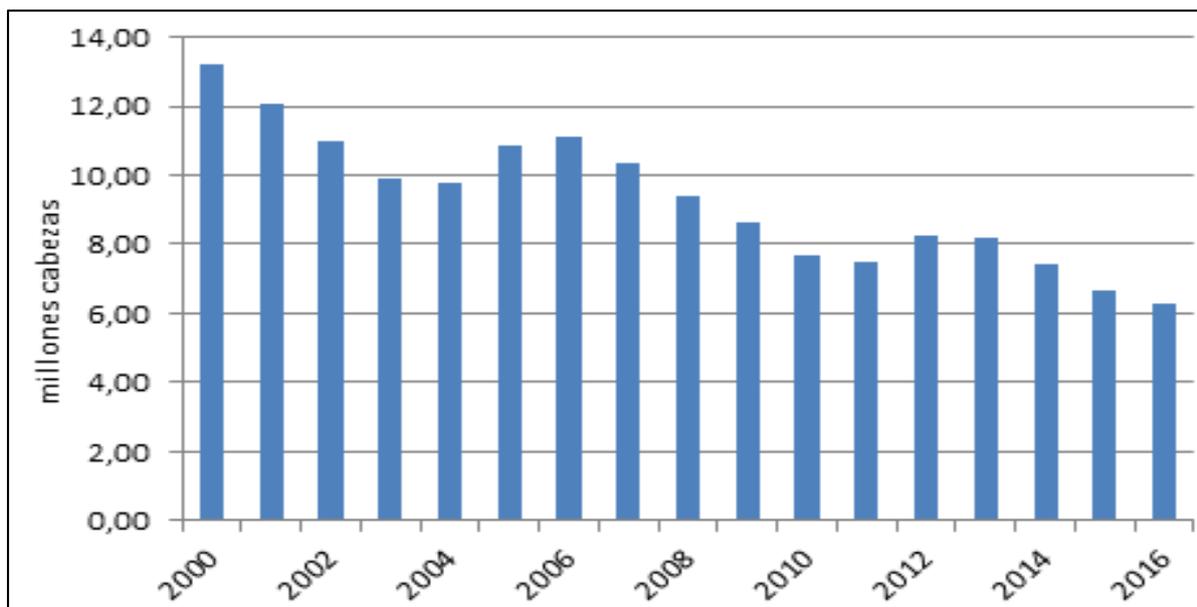


Figura 1. Stock ovino en Uruguay (Blasina, 2016).

Debido a la alta competitividad entre los principales países exportadores, el volumen y calidad de la carne ovina producida en el Uruguay, así como la baja eficiencia de producción, son restricciones para que nuestro país logre consolidar, desarrollar y abrir nuevos mercados, siendo esto uno de los principales desafíos a resolver (Montossi y col., 2008).

Muchos productores han abandonado por completo el rubro, entre otras causas debido a problemas de abigeato y acción de predadores. Como agravante, es posible que la variabilidad del régimen de lluvias y temperaturas, asociada con el cambio climático, determine mayores restricciones y riesgos, aumentando la mortalidad y generando problemas sanitarios de diferentes tipos. Todos estos factores han llevado a la disminución de la producción teniendo implicancias sobre la industria textil, que ya hace varios años se ve en la necesidad de tener que importar lana para hacer un uso más eficiente de su capacidad instalada (Bertamini y Bervejillo, 2015).

2.1.3. Exportaciones de carne

En términos de volumen físico, durante el período marzo 2015-febrero 2016 Uruguay registró una disminución de aproximadamente la mitad (49%) en el número de exportaciones con respecto al período anterior, con un registro de 9.467.257 kilos de carne ovina (Secretariado Uruguayo de la Lana, 2016).

Un total de 27 países constituyeron el destino de las ventas de carne ovina uruguaya, siendo Brasil quien adquirió el 65.6%, pasando China al segundo lugar con 16.6%, Alemania (3.7%) y Hong Kong (3.1%) (Secretariado Uruguayo de la Lana, 2016).

Para comienzos de 2016 se pretende que Uruguay comience a exportar carne ovina con hueso a Estados Unidos. El atractivo de este mercado tiene varios objetivos, la primera incluye que, si se lograra una corriente exportadora, aumentaría la demanda

regular al correr del año y “desestacionalizaría” la faena. Otra razón es que la carne ovina tiene buenas cualidades como para introducirse en mercados de alto valor, o llegar a nuevos consumidores que estén dispuestos a probar otro tipo de carne. En contrapartida, el mercado norteamericano ha sido por años abastecido por Australia y Nueva Zelanda, lo que representa una importante competencia para nuestro país (Bertamini y Bervejillo, 2015).

Además, hay diferentes propuestas para aumentar la producción de corderos, el cual es más caro que otro tipo de carnes sustitutas. Los precios máximos se dan para los cortes con hueso fresco (Bertamini y Bervejillo, 2015). La faena de corderos en establecimientos habilitados ocupa aproximadamente el 43 % del total en abril del 2017, siendo mayor al año anterior en igual período (figura 2), (INAC, 2017).

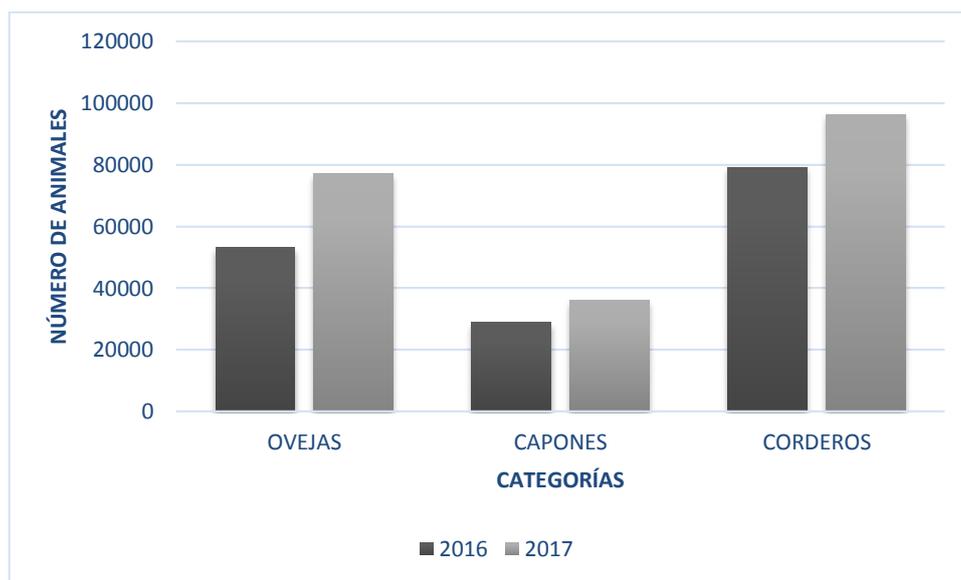


Figura 2. Faena de ovinos (INAC, 2017).

2.2. Sistemas de producción ovina

2.2.1. Requerimientos nutricionales

En los ovinos, los requerimientos nutricionales durante la gestación son variables. Durante los dos primeros tercios los requerimientos son mínimos, lo indispensable para cubrir las necesidades de mantención únicamente, la placenta alcanza su tamaño definitivo, al igual que los tejidos nerviosos y óseos, mientras que el crecimiento fetal es lento, llegando a pesar 600 gramos. En el último tercio los requerimientos nutricionales aumentan en un 50% acompañando un crecimiento acelerado del feto (García, 1993; Romero y Bravo, 2012). No se debe olvidar que el cordero durante el último tercio, o desde los 90 días de gestación hasta el parto, tiene un gran aumento de peso. Aquí acumula aproximadamente el 85% del peso del cordero al nacer (Bonino, 1981; Orcasberro, 1985).

Durante las primeras 12 semanas de gestación ocurre la diferenciación de los tejidos y órganos con escaso crecimiento, las necesidades alimenticias son similares a las de mantenimiento. El exceso de comida en esta etapa puede ocasionar dificultades al parto (Irigoyen y col., 1978).

Debe lograrse que a la semana 15-16 de gestación, las ovejas lleguen con un estado moderado. Leves pérdidas de peso durante este período no acarrearán trastornos. De aquí en adelante, durante las últimas 5-6 semanas, aumentan sostenidamente de peso, aproximadamente unos 5 kilogramos hasta el momento del parto (Azzarini y Ponzoni, 1971). Se estima que las hembras preñadas podrían soportar una leve pérdida de peso gradual en este período, teniendo en cuenta que una nutrición adecuada en la última fase de la gestación permite compensar las deficiencias generadas en este momento (Orcasberro, 1985). Generalmente se supone que el plano de nutrición durante el segundo y tercer mes de preñez es de relativamente poca importancia para el éxito de la gestación (Robinson, 1989).

Durante el segundo y tercer mes hay un crecimiento rápido de la placenta y un crecimiento absoluto muy pequeño del feto (Orcasberro, 1985) (figura 3). Según varios autores (Addah y col., 2012; Vonnahme, 2012) es necesario este desarrollo al inicio de la gestación pues determina un correcto desarrollo vascular útero-placentario y posterior crecimiento exponencial del feto.

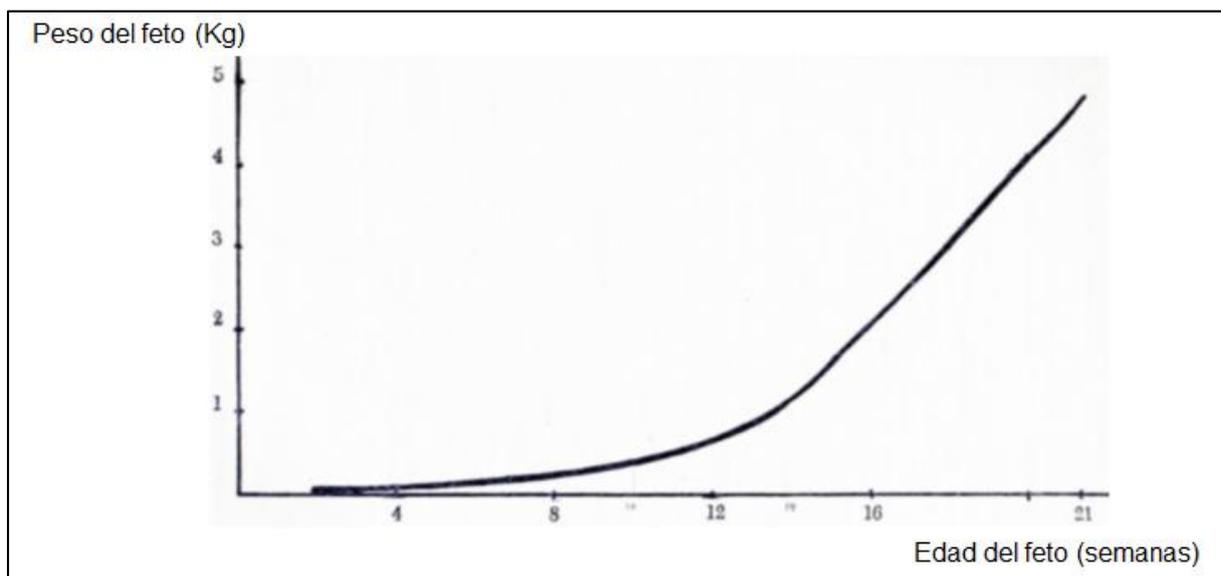


Figura 3. Crecimiento del feto a lo largo del período de gestación (Cleene, 1968), citado por Azzarini y col. (1971).

En los sistemas pastoriles de producción extensiva, frecuentemente, el nacimiento de corderos mellizos puede ser visto como una desventaja, por mayores niveles de muertes de corderos (Fernández Abella, 1987). Por otro lado, Putu y col. (1988), plantearon que, suplementando a las ovejas cercano al parto, hay posibilidades de lograr un aumento en la proporción de ovejas con corderos únicos y mellizos que presenten mejor cuidado de sus hijos y permanezcan más tiempo en el lugar del parto.

Además, Putu (1990) encontró que ovejas primíparas pariendo en pasturas de muy buena disponibilidad y calidad permanecen 10 h en el lugar del parto cuando por lo general no lo hacen por más de 4 h. Según Banchemo y colaboradores (2005), la sobrevivencia de los corderos bajo estas condiciones será mayor ya que la madre tiene una fuente de comida cerca y no necesita moverse para conseguirla, y las pasturas de alta calidad nutricional son una buena fuente energética para recuperación de la condición corporal. A su vez, reportaron que la condición corporal de la oveja al parto tiene influencia sobre el tiempo en que los corderos maman durante la primera hora luego del parto. Los corderos nacidos de ovejas en buena condición corporal maman el doble de tiempo que los corderos nacidos de ovejas con baja condición corporal.

La condición corporal parece afectar el comportamiento maternal de aquellas ovejas que paren corderos únicos. Sin embargo, esta situación puede ser diferente en el caso de las ovejas melliceras (Banchemo y col., 2003). Las ovejas con mejor condición corporal poseen mayores reservas corporales y esto es beneficioso para aquellas melliceras que necesitan más energía para cuidar de dos corderos y para permanecer cerca de ellos al menos por 6 h (Putu y col., 1988) sin dejarlos solos para ir a buscar comida. Una situación similar, que puede presentarse en hembras mal nutridas es que, incluso existiendo un instinto maternal adecuado, las ovejas produzcan poca leche, o incluso nada, lo que conduce inevitablemente a la pérdida rápida de vitalidad de los corderos (Thomson y Thomson, 1949). Mellor y Murray (1985) demostraron que una alimentación pobre durante las últimas semanas de gestación disminuye el desarrollo de la ubre y la producción de calostro, así como la producción subsiguiente de leche durante las 18 h posteriores al parto.

Las condiciones nutricionales de la madre pueden ser una limitante en el crecimiento fetal de los machos, en su peso vivo al nacer y en su cantidad de reservas corporales. Los corderos muy livianos y débiles están más predispuestos a un menor vínculo madre-cría, y tienen menos chances de vivir que corderos más activos y con peso vivo intermedio (Alexander y Lloyd Davies, 1959).

La decisión de asistir en el parto se determina cuando se constata mala presentación del cordero o cuando en un cordero con presentación normal no progresa el parto transcurrida una hora luego de visualizar cualquier miembro o cabeza en la vulva de la oveja (Dwyer y Lawrence, 1999).

2.2.2. Proteína

Para cubrir los requerimientos de ovejas en periodos invernales es necesario incluir en la dieta suplementos ricos en proteínas y energía debido al déficit existente en esta época (Lass, 2000).

El uso de la suplementación con proteínas en los rumiantes es imprescindible para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos del rumen, aunque las pueden producir sus propios aminoácidos a partir de fuentes no proteicas de nitrógeno como

la urea. En la valoración de la utilización de las proteínas, se utiliza el concepto de proteína cruda (PC) el cual es un estimado bruto basado en las cantidades de nitrógeno de los alimentos (Romero y Bravo, 2012).

Específicamente en los ovinos, se debe tener presente que la cantidad de proteínas es más importante que la calidad, debido a la propiedad de los microorganismos ruminales de sintetizar una alta calidad de proteína utilizable por el animal (Riveros, 1993).

Se ha reportado que la suplementación de proteínas en vacas, durante el último trimestre de la preñez tiene poco efecto sobre el peso al nacer (Larson y col., 2009).

Los corderos en crecimiento tienen mayor necesidad de proteínas que las ovejas adultas. La lana es un producto proteico, lo que determina que las ovejas necesiten alimentos que contengan abundante cantidad de proteínas para producir un buen vellón. El ovino adulto, gracias a su capacidad de selección del alimento, al menos puede satisfacer sus requerimientos de mantención (Romero y Bravo, 2012). Según Lass (2000) es conveniente la suplementación de 40 gramos de proteína / oveja / día para el mantenimiento éstas en el invierno. Para los meses de otoño se recomienda una suplementación de 20 a 30 gramos de proteína / oveja / día. Además, plantea que en una oveja con cordero las necesidades de energía y proteína son el doble que en una oveja seca.

Romero y Bravo (2012) estiman que, en los dos primeros tercios de la gestación, la dieta debe contener un 9.5% de proteína cruda aumentando hacia el final de la gestación de un 11 a 14% de PC. En la lactancia son necesarias dietas con una concentración de proteína cruda entre 13-14% (NRC, 2007) (cuadro I). Por otro lado, Riveros (1993) asienta que con 9.5 % de proteína total se pueden cubrir los requerimientos en gestación, subiendo en la lactancia a un 10.5 % lo que corresponde a aproximadamente a 4.9 % y 6.2 % de proteína digestible

Cuadro I. Requerimientos de proteína cruda para diferentes categorías de ovinos.

CATEGORÍA DE OVINOS	CONSUMO MS (KG DÍA)	PROTEÍNA CRUDA (G DÍA)	PROTEÍNA CRUDA (%)
Gestación tardía	1.81	202.7	11.2
Lactancia (únicos)	2.26	300.6	13.3
Lactancia (mellizos)	2.81	415.9	14.8
Corderos destetados precozmente (30Kg)	0.91	132.0	14.5
Corderos finalizados (40Kg) 4-7 meses de edad	1.58	184.9	11.7

Adaptado de NRC (2007).

2.2.3. Energía

Es imprescindible el uso de la energía para realizar todos los procesos metabólicos de un animal (cuadro II). Los animales constantemente deben obtener un suministro de energía a través de sus alimentos para mantener sus procesos metabólicos básicos en riñón, hígado, cerebro y corazón y producir músculo, grasa, proteína y lana; además de realizar sus funciones corporales: moverse, crecer, producir leche y reproducirse. Los rumiantes obtienen su energía principalmente de los carbohidratos (azúcar, almidón y celulosa) y grasas de la dieta (Romero y Bravo, 2012).

Cuadro II. Requerimientos de energía metabolizable en ovinos.

CATEGORÍA DE OVINOS	ENERGÍA METABOLIZABLE REQUERIDA (MJ/ DÍA)		
	15Kg	25Kg	35Kg
Corderos destetados			
Ganando 50 g/día	4.4	5.9	6.7
Ganando 100 g/día	5.9	7.4	8.1
Ganando 200 g/día	8.9	10.4	11.8
Ovejas lactantes y preñadas	45-50Kg	60-65Kg	
Preñez tardía (únicos)	8.9	11.1	
Preñez tardía (mellizos)	11.1	14.1	
Con cordero al pie (únicos y mellizos)	18.5-22.9	25.9-33.3	

Adaptado de Court y col., (2010).

2.2.4. Minerales y vitaminas

Navarro (1987) sugiere que es necesaria la suplementación de minerales en muchas especies animales, especialmente en condiciones pastoriles donde escasean o no están presentes en el suelo los elementos más esenciales como calcio, fósforo y microelementos como magnesio, cobalto, cobre, hierro, azufre y otros de menor importancia desde el punto de vista nutricional.

Autores como Romero y Bravo (2012) y Mufarrege (2002) plantean que hay que tener en cuenta que una dieta basada en su mayoría en granos de cereales, conduce a una mala relación de calcio y fósforo, menor a la ideal de 2:1 ya que son bajos en calcio y alto en fósforo; esto genera en los animales una disminución del consumo voluntario y por ende del crecimiento, huesos blandos propensos a fracturas y desarrollo de piedras urinarias la deficiencia de Fósforo se manifiesta por un crecimiento lento de los lanares en recría, elevadas necesidades nutritivas, apetito anormal, aspecto desmedrado, apatía, deformación de las rodillas y ausencia general de grasa subcutánea.

Otros minerales como el magnesio, el cual se encuentra en una proporción del 70% en el animal, es también un constituyente de los huesos, del músculo cardiaco, músculo esquelético y del tejido nervioso. Bajos niveles de magnesio, al igual que bajos niveles de calcio, causan descarga espontánea de impulsos nerviosos, lo cual conduce a tetania y convulsiones en el animal (Navarro, 1987). El consumo de

praderas tiernas en primavera, ricas en nitrógeno (N), potasio (K) y deficientes en magnesio, pueden inducir a una deficiencia de este último en el animal (Romero y Bravo, 2012).

En cuanto al metabolismo del selenio, se establece una relación muy fuerte con la vitamina E, ya que ambos protegen las membranas celulares contra la degeneración y muerte de los tejidos, actuando como antioxidantes (McDowell y col., 1993). La deficiencia de vitamina E y selenio, conducen a la mortalidad embrionaria durante la implantación, disminuyen el crecimiento posterior del feto y peso al nacer de aquellos que sobrevivieron mediante la restricción de tamaño de la placenta (Robinson y col., 2002).

Romero y Bravo (2012) mencionan la deficiencia de cobre y cobalto en primavera, especialmente en años en que existe un rápido crecimiento de pastos después de las lluvias de invierno, aunque en ovinos es común observar la deficiencia de cobre indirectamente cuando existen altos niveles de molibdeno (Mo) y azufre (S) en el suelo ya que interactúan con el cobre y lo hacen menos disponible para el animal.

Mufarrege (2002) observó en lanares en crecimiento, la falta de sodio a las pocas semanas provoca inapetencia, disminución del crecimiento, mala conversión de los alimentos utilizados y aumento en el consumo de agua. La disminución del consumo de alimentos, causa un retraso en el crecimiento, aunque también altera el metabolismo energético y proteico.

Entre otros minerales debe citarse el azufre, en el organismo se encuentra como componente de los aminoácidos cistina y metionina, así como en las moléculas de proteínas (aproximadamente 0,6 a 0,8% de la proteína total) (Navarro, 1987).

En cuanto a las vitaminas, entre las principales se encuentran la A, D, E, B, K, C, y otras. Los rumiantes adultos son prácticamente independientes en cuanto a necesidades de vitaminas hidrosolubles (B y C), ya que éstas son sintetizadas por los microorganismos del rumen. Por otra parte, se requiere de un adecuado aporte de ciertos minerales para la síntesis de vitamina B12. En cuanto a las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), sólo los microorganismos del rumen son capaces de efectuar la síntesis de vitamina K, siendo las vitaminas A, D y E aportadas en la dieta (Romero y Bravo, 2012).

2.2.5. El parto en la oveja

El parto en la oveja puede tardar desde pocos minutos hasta media hora (Eales y Small, 1986). Ocurre a partir de una transformación en la actividad contráctil del miometrio que comienza 6-18 horas antes de la expulsión (Lye, 1996). En el trabajo de parto se pueden distinguir tres etapas diferentes:

La primera etapa o preparación, es cuando se observa una congestión del tracto genital, los órganos genitales externos como los labios vulvares se hallan anchos, blandos, enrojecidos y embebidos en un líquido de características serosas. La

glándula mamaria se torna turgente por la presencia del calostro. El tapón mucoso ubicado a nivel cervical se licua, favoreciendo la lubricación del canal del parto. En esta situación la oveja manifiesta interés por otros corderos, emite balidos y procura un lugar para parir (Fernández Abella, 1993).

La segunda etapa o de dilatación, las frecuencias de las contracciones uterinas comienzan a aumentar aproximadamente cada 15 minutos. La duración de cada contracción se estima que es de 15 a 30 segundos. Se da una fuerza de tracción que ejerce la dilatación del cuello uterino y una fuerza de presión que empuja al feto hacia el orificio cervical. El feto es el encargado de iniciar el reflejo denominado “Reflejo de Ferguson”, que genera la fuerza expulsiva y la liberación de oxitocina aumentando las contracciones uterinas (Fernández Abella, 1993).

Primeramente, sale el alantoides y luego el amnios, ambos se rompen, de este modo aparecen los miembros anteriores y el morro. Este momento es el fin de la fase de dilatación que puede extenderse de 1 a 8 horas (Fernández Abella, 1993).

La tercera etapa o de expulsión del feto y de la placenta, las contracciones uterinas se vuelven aún más frecuentes, aproximadamente cada 7 a 10 minutos y aumentan la duración (80 – 90 segundos). Lo más común es que la expulsión del feto se realice con la oveja en posición cúbito externo lateral. Una vez liberado de sus membranas, el feto comienza a respirar. El tiempo de la expulsión es variable (20 a 180 minutos) (Fernández Abella, 1993).

La presentación normal del feto en el momento del parto, a efectos de atravesar el canal pelviano, es denominada presentación anterior, con la ubicación de la cabeza entre los dos miembros anteriores extendidos (Durán del Campo, 1963). El feto normalmente debe venir con presentación anterior, posición dorso sacra y actitud de miembros anteriores extendidos por delante de la cabeza y el morro, entre las pezuñas, esta posición es la observada en el 75 – 95% de los casos. Después que la cabeza del cordero ha atravesado la vulva, su progresión es rápida (Fernández Abella, 1993; Bonino, 1981). Otra situación posible es una presentación posterior, donde inicialmente aparecen los miembros posteriores de forma estirada. En estos casos el parto se produce sin dificultad, pero el pasaje es más lento (Fernández Abella, 1993).

Las presentaciones denominadas anormales determinan dificultades al parto y dan origen a los partos llamados distócicos. En estas situaciones por lo general se consigue extraer el feto rotándolo con una mano hasta obtener una de las dos posiciones normales, estando la oveja ubicada en posición cúbito –lateral (Fernández Abella, 1993). El proceso de expulsión resulta en una intensa estimulación fisiológica y del comportamiento del recién nacido (Lagercrantz y col., 1986). Luego de expulsado el o los fetos, las contracciones uterinas prosiguen con menos intensidad, favoreciendo la expulsión de la placenta (Fernández Abella, 1993).

Se ha visto que en ovejas adultas o con mayor edad, ocurre en forma más rápida, al igual que las que paren gemelos o trillizos. Cuando se da esta situación, el segundo

cordero puede salir unos pocos minutos después del primero, aunque en muchos casos se interrumpen las contracciones y la expulsión del segundo cordero puede producirse tras un plazo de hasta una hora, este retraso puede ser ventajoso, ya que permite que la oveja pueda lamer al primer cordero para secarlo (Eales y Small, 1986).

Al desarrollarse rápidamente el vínculo madre-cría luego del nacimiento, en partos múltiples es necesario que una vez nacido el primer cordero, los demás no sean rechazados (Gómez, 2007). En este tipo de partos, usualmente la madre presta más atención al primer cordero en nacer y ocasionalmente, abandona o imposibilita a los otros corderos de la toma de calostro (Sáez, 2002). Se ha reportado que cada cordero mellizo es limpiado menos tiempo que los de partos únicos. Además, el mellizo que nació en segundo lugar es limpiado por un lapso de tiempo menor que el primero (Banchemo y col., 2005).

Ovejas melliceras despliegan mayor cantidad de lamidos y un mayor cuidado que las que poseen un solo cordero, pero no proporcionan el doble de atención a cada cordero, por lo que éstos reciben menos estimulación que los nacidos únicos (Nowak y col., 2000).

Banchemo y colaboradores (2008), demostraron, que una demora en el parto por cualquier causa, puede afectar el comportamiento del recién nacido y sus chances de sobrevivencia. El largo del parto afecta la concentración y saturación de oxígeno en sangre de los corderos recién nacidos, lo que puede disminuir su vitalidad y predisponerlos a una pobre adaptación al medio extrauterino.

2.3. Programación fetal

Barker y colaboradores (1993) fueron los primeros en definir el término de "programación fetal", lo que se conoce como "Teoría de Barker", explica que situaciones adversas, tales como desbalances nutricionales, sustancias nocivas o situaciones estresantes que pueda sufrir la madre en momentos críticos del desarrollo fetal ocasionarían efectos en el largo plazo en la progenie (Figura 4).

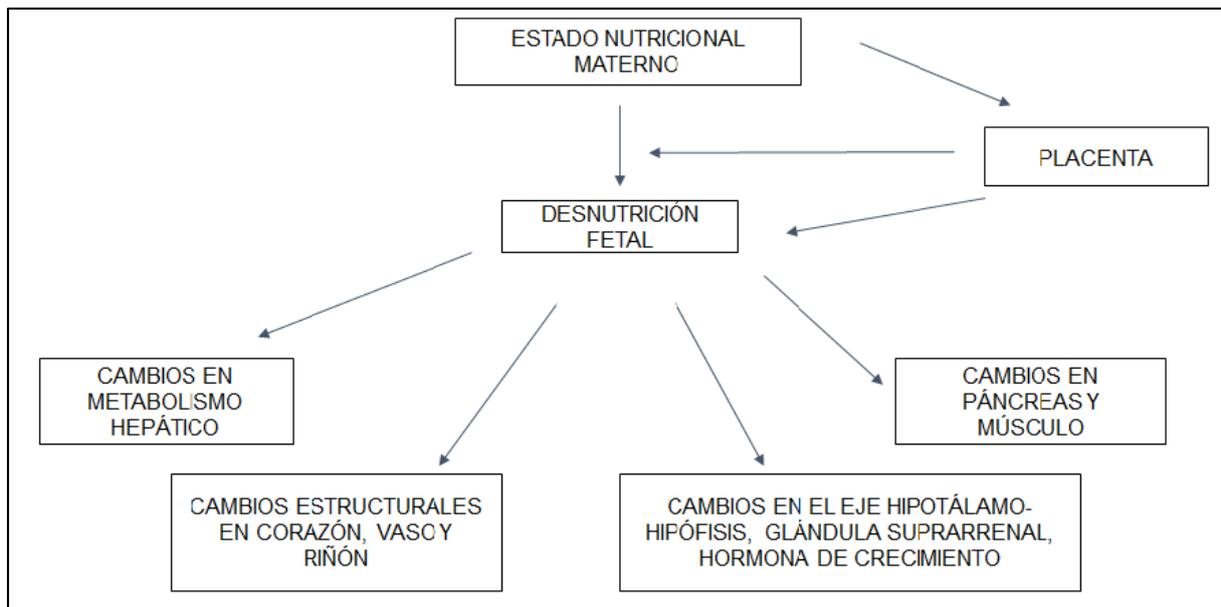


Figura 4. Programación fetal (Barker y col., 1993).

El término programación fetal, fue relacionado a datos epidemiológicos en humanos, los que relacionaban bajos pesos al nacer y mala nutrición materna a un aumento de la incidencia de enfermedades en adultos (Barker y col., 2002). Barker y colaboradores (1989), indicaron que niños con bajo peso al nacer tuvieron tendencia a tener mayores tasas de mortalidad por enfermedades coronarias.

En estudios de Wu y colaboradores (2006), se menciona al “retraso del crecimiento intrauterino” como el daño del embrión y/o feto o sus órganos durante la preñez en animales, este aspecto puede ser visualizado a través del peso final del feto en relación a la edad gestacional y al peso al nacimiento.

Es importante tener en cuenta que los efectos de la restricción de nutrientes durante la preñez pueden depender del momento, nivel y también de la duración de la restricción de nutrientes (Burton y Fowden y col., 2012; Redmer y col., 2004) ya que la diferenciación y maduración de los distintos órganos se produce en momentos diferentes de la vida embrionaria-fetal (Burton y Fowden y col., 2012). Según Addah y colaboradores (2012), y Vonnahme (2012) se considera a la nutrición, el principal factor ambiental capaz de modificar las programaciones estructurales y fisiológicas de manera permanente en el desarrollo fetal, lo que repercute posteriormente en la vida extrauterina. La mayoría de los autores (Cal Pereyra y col., 2011; Bancho, 2009) coinciden que el período de mayor relevancia en la nutrición materna y el efecto en la progenie se produce en la segunda mitad de la gestación, o más precisamente en el último tercio de la misma.

En nuestra región, las majadas criadas sobre campo natural pueden sufrir restricciones nutricionales en el invierno, lo que se ajusta al tercio medio y ultimo de gestación, esta situación podría repercutir en el desempeño durante la recría y engorde de sus corderos (Ferreira y col., 2014).

Piaggio y colaboradores (2016), realizaron un estudio basado en la restricción energética que cubría el 70% de los requerimientos en ovejas preñadas desde el día 45 al 115, evaluaron su efecto en la progenie y comprobaron que corderos hijos de ovejas restringidas en comparación con ovejas alimentadas con el 100 % de los requerimientos presentaron mayor peso al nacimiento, esto probablemente ocurrió porque después del período de restricción, las ovejas se someten a un período compensatorio, al recibir una alimentación ad libitum. En estos animales la carne tendía a ser más dura que la carne de corderos de ovejas no restringidas.

Los corderos nacidos de ovejas restringidas tenían menor peso y rendimiento del corte French Rack y menor peso de pierna en comparación con los corderos de ovejas no restringidas. Estos son uno de los cortes más valiosos de la canal del cordero, por lo tanto, se espera que la carne de cordero de ovejas restringidas tenga menos valor (Piaggio y col., 2016).

2.2.5. Repercusiones en el peso al nacer

En los ovinos, los efectos de la desnutrición materna sobre el peso al nacer y la masa del tejido adiposo fetal han sido inconsistentes y dependen del momento, el nivel y la duración de la restricción nutricional (Bispham y col., 2003; Symonds y col., 2004).

Estudios realizados por Whorwood y colaboradores (2001), muestran que la restricción alimenticia, únicamente en el primer tercio de la gestación, no afecta el peso al nacimiento, ya que ocurre un efecto compensatorio del flujo placentario para mantener un buen aporte de nutrientes al feto. Estudios en ratas demuestran que la suplementación con melatonina podría ayudar a realizar un correcto flujo sanguíneo uterino y umbilical, por ende, una mejora en la transferencia de nutrientes y crecimiento fetal, permitiendo recuperar el crecimiento por medio de una mayor expresión de la enzima antioxidante placentaria (Richter y col., 2009). Por otro lado, Reed y colaboradores (2007), demostraron que una restricción nutricional materna en los últimos dos tercios de gestación en las ovejas, reduce el peso al nacer.

De los datos disponibles, el peso al nacer en las ovejas es más susceptible a la restricción de nutrientes maternos que en los bovinos, ya que un nivel moderado de restricción total durante el segundo tercio de la gestación en vacas de carne no ha impactado en el peso al nacer (Lake y col., 2005).

La subnutrición durante el período de la peri-concepción no afectaría el peso al nacer de las crías ni la tasa de crecimiento posnatal, pero si puede tener efectos adversos en la actividad cardiovascular, en la respuesta al estrés y tolerancia a la glucosa (Fleming y col., 2012).

Entre los parámetros que suelen afectarse además del tamaño y la viabilidad del recién nacido, también se incluye composición de la canal, producción de lana, rendimiento reproductivo, comportamiento y la susceptibilidad a enfermedades (McMillen y col., 2005). Ford (2007), plantea que estas alteraciones durante la preñez podrían explicar,

entre otras cosas, que cuando la genética y la nutrición se mantienen constantes, hay características de la canal y la tasa de crecimiento en animales jóvenes que varían.

2.2.6. Repercusiones en vísceras rojas y verdes

El feto, en su adaptación en el ambiente uterino adverso, realiza una redistribución del flujo sanguíneo en el que las catecolaminas parecen estar involucradas. El objetivo de esta redistribución es priorizar el aporte de oxígeno y nutrientes a órganos vitales especiales, de esta manera se plantea que el feto parece adaptarse a la subnutrición de su madre priorizando el desarrollo del sistema nervioso central a expensas de otros órganos (Godfrey y Robinson, 1998). Este fenómeno, conocido como “sparingbrain” o fenómeno de protección cerebral permite que el cerebro esté más protegido que otros órganos como el hígado, tracto gastrointestinal, musculo esquelético o los riñones, órganos que, si bien son vitales, se perciben como menos vitales para la supervivencia inmediata (Nathanielsz y Hason, 2003).

Aunque cada órgano y tejido crece y se desarrolla a una tasa única, la organogénesis generalmente ocurre durante la primera a la mitad de la gestación, seguida por el rápido crecimiento fetal en el último tercio de la gestación (Fowden y col., 2006). Por lo tanto, los fetos de las ovejas restringidas en la temprana a mediados de la gestación pueden haber tenido tejidos gastrointestinales funcionalmente alterados que crecieron a una tasa similar a su control contemporáneo durante la gestación tardía.

Más que el cuerpo fetal en la última gestación, ambos segmentos intestinales se alargaron a una tasa mayor en la gestación temprana. De acuerdo con este estudio, se ha observado que el intestino delgado fetal ovino se alarga rápidamente durante la gestación temprana (d 25 a 50), cuando se hernia en el tallo vitelino para permitir un crecimiento sin restricciones (Trahair y Sangild, 2002).

En estudios realizados por Osgerby y colaboradores (2002) observaron disminución en el peso del corazón, páncreas y timo en fetos de 135 días de ovejas alimentadas con 70% de sus requerimientos energéticos desde el día 22 de la gestación, en comparación con fetos de madres alimentadas con el 100% de los requerimientos, sin que esto fuera explicado por la diferencia en el peso fetal. También fue menor el peso del músculo semitendinoso y el tamaño del húmero y la escápula.

Principalmente los órganos que se ven afectados son el corazón, los riñones y el hígado (Ashworth y col., 2005). Fleming y colaboradores (2004) plantean que para cada órgano hay evidencia de que los efectos nutricionales se pueden programar durante el desarrollo embrionario temprano.

Se ha documentado que la restricción de nutrientes disminuye notablemente el tamaño de varios órganos (Wester y col., 1995; Scheaffer y col., 2004; Reed y col., 2007). Los órganos viscerales, como el hígado, tracto gastrointestinal e intestino delgado son particularmente sensibles a la restricción de nutrientes (Ferrell y col., 1986; Burrin y col., 1990; Reed y col., 2007). Esta reducción de tamaño, es una forma

de adaptación a la restricción de nutrientes, que contribuye a disminuir el consumo total de oxígeno en el hígado, las vísceras con drenaje portal y en última instancia, a reducir los requerimientos energéticos de mantenimiento (Burrin y col., 1990; Freetly y col., 1995). Además, la masa pancreática se ha reducido en los fetos de las ovejas restringidas durante la gestación media y tardía (Reed y col., 2007). De acuerdo con un estudio de Luther y colaboradores (2007), las ovejas que fueron restringidas sólo en la mitad de la gestación tenían fetos con intestinos, hígado y masa pancreática similares al grupo control sin restricción.

Otros estudios resaltan los efectos sobre el hígado, considerando su importancia como órgano metabólico. Por un lado, se estudiaron en fetos ovinos el efecto de la subnutrición materna desde el día 90 al 140 de gestación sobre el desarrollo y la actividad enzimática de este órgano, se obtuvieron resultados de retardo en el desarrollo hepático, fibrosis y disfunción hepática (Godfrey y Robinson, 1998). Por otro lado, Vonnahme y colaboradores (2003), analizaron un protocolo de subnutrición desde el inicio a la mitad de la gestación y demostraron un aumento del peso del hígado por unidad de peso fetal en los fetos de ovejas con restricción de nutrientes en comparación con las ovejas controladas, lo que puede explicarse por un aumento en la actividad metabólica hepática imperativo para el desarrollo. El mismo estudio demostró que los ventrículos derecho e izquierdo del corazón eran más grandes por unidad de peso corporal en fetos de ovejas alimentadas con restricción de nutrientes que demostraron una hipertrofia ventricular bilateral.

Ford y colaboradores (2007) y Vonnahme (2012) resaltan otras alteraciones que también están relacionadas a una escasa nutrición, como un aumento de la morbilidad y mortalidad, disfunciones intestinales y respiratorias, un lento crecimiento post-parto, aumento en la deposición de grasa y alteraciones en la composición de la carne.

2.2.7. Efectos en músculo

Stickland (1983) afirma que, durante el crecimiento post natal en mamíferos, la masa muscular aumenta por la hipertrofia de la fibra muscular, no por su aumento en número de fibras, ya que después del nacimiento el número total de fibras musculares permanece prácticamente sin cambios. Ontell y Kozeka (1984) plantean que en los primeros días de vida puede haber un aumento de masa muscular debida a la maduración y alargamiento de los miotubos existentes en lugar de nuevas fibras.

Una consecuencia importante, producto de una desnutrición durante los primeros 85 días de gestación, es la alteración en la composición del músculo. Debido a que la mayoría de las fibras musculares se forman durante la etapa fetal, el desarrollo muscular durante esta etapa es vulnerable a muchas perturbaciones, incluyendo deficiencia de nutrientes (Zhu y col., 2004; Fahey y col., 2005; Zhu y col., 2006).

En bovinos, se ha estudiado que durante los tres primeros meses de gestación se produce la miogénesis primaria, allí se forman un bajo número de fibras musculares, en esta etapa la nutrición materna tiene poca influencia en la formación primaria del

músculo. Durante el segundo mes de gestación hasta el octavo, se forman la mayoría de las fibras musculares, en lo que es llamado la miogénesis secundaria, una subnutrición maternal en este momento que reduzca el número de fibras musculares puede ocasionar consecuencias irreversibles en la progenie. La adipogénesis se inicia en la mitad de la gestación de los rumiantes, la cual se superpone con la miogénesis secundaria (Du y col., 2010). Esto simula lo que sucede en ovinos, con un desarrollo temprano del músculo esquelético que se puede separar en miogénesis primaria y miogénesis secundaria. Las miofibras primarias se forman primero durante la etapa embrionaria, seguida por la formación de miofibras secundarias que son responsables de la mayoría de las fibras musculares en los adultos (Beermann y col., 1978).

Las células satélites se derivan de los mioblastos fetales, que se vuelven quiescentes y localizan alrededor de las fibras musculares maduras en el músculo postnatal. La proliferación asimétrica y la diferenciación miogénica de las células satélites y su fusión con las fibras musculares existentes son cruciales para el crecimiento muscular postnatal (Kuang y col., 2007).

El número de fibras musculares está regulado por una citosina, específicamente la miostatina, sintetizada por las fibras musculares. Esta citosina regula el desarrollo de las fibras musculares ya que su función es inhibir éstas células, de ésta manera a mayor producción de fibras musculares durante la vida intrauterina, mayor la inhibición en el desarrollo de nuevas células (Bielli, 2010).

Además del número de fibras musculares, la composición de la fibra muscular varía según la proporción de los diferentes tipos de miofibrillas, lo que posteriormente afecta el potencial desarrollo de las crías. Las miofibrillas tipo I tienen mayores tasas de rotación de proteínas y son menos eficientes para el crecimiento, mientras que las miofibrillas de tipo II tienen tasas catabólicas reducidas y exhiben mayor eficiencia de crecimiento (Therkildsen y Oksbjerg, 2009).

La formación de miofibrillas secundarias se superpone parcialmente con la formación intramuscular de los adipocitos y fibroblastos. Juntos, estos 3 tipos de células: miocitos, adipocitos, y fibroblastos, producen la estructura básica del músculo esquelético. Ya que la mayoría de estas células son producidas por las mismas células madres mesenquimales en el músculo fetal, es importante regular la diferenciación de estas células madres para establecer una producción animal eficiente (Du y col., 2010).

Bee (2004) realizó estudios en cerdas donde observó diferencias en el tipo de fibra en el músculo semitendinoso. Las progenies de hembras con dietas de baja energía tenían menos fibras glicolíticas rápidas que la descendencia de cerdas alimentadas con una dieta de alta energía durante los primeros 50 días de gestación. Estos resultados corresponden con los resultados de Schantz y colaboradores (1983), donde los animales deficientes en energía tenían fibras glicolíticas menos rápidas, pero retenían números lentos de fibra oxidativa.

El tipo y el tamaño de la fibra muscular no sólo afectan al crecimiento prenatal y postnatal, sino que también pueden tener un impacto en la calidad del producto final. El porcentaje de fibras musculares lentas presente puede afectar el color de la carne (Monin y Ouali, 1992) y la velocidad del ablandamiento que se produce después de la muerte (Ouali, 1990). El diámetro de la fibra tiene un impacto en la ternura de la carne (Maltin y col., 1997). La alteración del tipo de fibra también afecta las capacidades de almacenamiento de glucógeno, lo cual tiene un impacto en la capacidad de retención de agua (Fernández y Thornberg, 1991). Estos rasgos de calidad del producto se imponen en la aceptabilidad y la demanda de los consumidores.

Los períodos transitorios de la desnutrición impuestos antes del día 85 de la gestación, puede afectar negativamente el desarrollo muscular fetal sin disminuir el peso al nacer. En términos de producción animal es importante determinar si estos efectos en el músculo fetal influirán posteriormente en su producción de carne magra (Fahey y col., 2005a).

La maduración del músculo esquelético en ovejas se produce a fines de la gestación (aproximadamente el día 105 de la gestación) y el ganado (aproximadamente el día 210 de la gestación o ligeramente antes) (Picard y col., 1995), la restricción de nutrientes después de esta etapa no tiene mayor impacto en el número de fibras musculares.

Para evitar los efectos negativos de la deficiencia de nutrientes en la producción de carne de la descendencia, la suplementación durante el segundo trimestre de gestación en rumiantes promueve el desarrollo muscular, aumentando la masa muscular y la eficiencia de producción total (Du y col., 2010; Du y col., 2011; Greenwood y Café., 2007). Si la suplementación ocurre desde mediados de la gestación hacia el final, etapa en la cual se desarrolla el tejido adiposo se promueve la adipogénesis (Underwood y col., 2008).

La subnutrición provoca cambios en la composición del músculo (Fahey y col., 2005b). En este sentido se puede resaltar que corderos de madres que sufrieron restricción alimenticia en la gestación presentan un mayor contenido de triglicéridos en el músculo esquelético y el contenido de grasa visceral. Por lo tanto, la subnutrición durante la gestación no sólo afecta la masa muscular, sino también la calidad del músculo provocando un efecto negativo e irreversible sobre la producción potencial de carne del individuo. Además, de provocar consecuencias de largo plazo sobre la fisiología de las crías (Stannard y Johnson, 2003).

2.2.8. Cambios en la grasa

La palatabilidad de la carne está determinada por la grasa intramuscular y la vida fetal es crucial para la generación de adipocitos intramusculares (Tong y col., (2008). Estos adipocitos proporcionan los sitios de acumulación de grasa intramuscular, por lo tanto, afecta las vetas de grasa en el ganado de la descendencia, así, el manejo de la nutrición maternal, el cual aumenta el número de células del mesénquima

comprometiendo la adipogénesis, incrementará el número de adipocitos intramusculares y por lo tanto el marmóreo (Du y col., 2010). Por lo tanto, la programación fetal afecta el marmóreo y la acumulación total de grasa en la descendencia (Zhu y col., 2006).

Du y colaboradores (2013), observaron en terneros con restricción de nutrientes durante las etapas tardías de la gestación y lactancia la formación deficiente de grasa intramuscular, limitando el marmóreo en la etapa de finalización del engorde, por lo tanto, el manejo nutricional de la madre para aumentar la adipogénesis en el musculo fetal es de gran importancia para una correcta producción del marmóreo.

En una evaluación de los efectos de la restricción proteica materna, Guan y colaboradores (2005), revelaron cambios marcados en las características del tejido adiposo visceral en la descendencia, tales como la regulación positiva de genes asociados con la proliferación de pre-adipocitos, la diferenciación de adipocitos, la lipogénesis y la angiogénesis, y una disminución concomitante de factores anti-angiogénicos. Estos datos en roedores sugieren que, en animales de carne, la nutrición materna puede alterar la trayectoria del crecimiento del tejido adiposo visceral de la descendencia y resultar perjudicial para el valor de la canal en el momento del sacrificio.

Una observación más consistente en corderos de ovejas desnutridas es que las características del tejido adiposo fetal están alteradas. Otros estudios han documentado una mayor adiposidad visceral total (Gardner y col., 2005) y peri renal asociado a una reducción en el tamaño del musculo semitendinoso y *longissimus* (Ford y col., 2007) de la descendencia por desnutrición materna, acompañada de resistencia a la insulina en comparación con la progenie de ovejas adecuadamente alimentadas (Gardner y col., 2005; Gnanalingham y col., 2005; Ford y col., 2007; Caton y col., 2007).

Estudios realizados por Ford y colaboradores (2007), plantearon el efecto en la progenie de madres que fueron restringidas en un 50% de alimentación desde el día 28 a 78 de gestación, presentaron un mayor peso vivo a su faena con 280 días y, además, una mayor cantidad de tejido adiposo en comparación con crías de ovejas que no fueron restringidas.

2.2.9. Comportamiento del cordero

Se ha observado que el cordero, al momento del nacimiento, manifiesta un comportamiento específico, ocurriendo de forma rápida. Primero eleva la cabeza y la sacude, rueda sobre el esternón, se apoya sobre sus rodillas, y después se intenta parar; primero sobre las patas traseras y después sobre las delanteras. La mayoría de los corderos logran pararse en 30 minutos, luego intenta mamar buscando la ubre, y después mama efectivamente (Dwyer, 2003).

Banchero y Quintans (2003) demostraron que la alimentación durante la gestación afecta el comportamiento maternal, así como el del cordero al nacimiento. Ovejas que sufrieron una subnutrición, presentaron menor vínculo con la cría, además, dieron corderos más livianos que tardaron más en pararse y mamar, lo que aumenta las probabilidades de morir de hipotermia por condiciones climáticas desfavorables (Dwyer y col., 2003). Por otro lado, corderos muy grandes y pesados, hijos de madres sin restricción, pueden tener partos prolongados y/o distócicos lo que ocasiona bajo vigor al nacimiento (Alexander y Mc Cance, 1959 citados por Banchero, 2003). El peso al nacimiento es el factor principal causante de muertes en corderos en las primeras 72 horas de vida (Dwyer, 2008).

El peso y estado de gordura o “condición corporal” a una edad determinada del cordero, depende fundamentalmente de la ganancia diaria de peso y en menor medida del peso al nacimiento. A su vez, la ganancia diaria es función de una interacción entre la nutrición del cordero y su potencial genético para crecer y engordar. Durante los primeros 60 días de vida, el cordero se comporta básicamente como un animal monogástrico, con una alta eficiencia de conversión de alimento en peso vivo, principalmente tejido muscular y óseo para su crecimiento y con una muy baja acumulación de tejido graso. En esta etapa la dieta en más de un 80% está constituida por el aporte de la leche materna. Entre los 60 y 90 días de edad, aumenta de manera acelerada el consumo de alimento; el cordero se transforma en rumiante y baja la eficiencia de conversión. Este incremento del consumo se basa exclusivamente en pasto, porque la producción láctea ya alcanzó su máximo y comienza su curva descendente (Claro, 2009).

El período sensible en que las ovejas se interesan por cualquier neonato es menor a 12 h (Poindron y col., 2007). Generalmente las ovejas realizan un proceso discriminativo mediante el cual rechazan los intentos de amamantamiento de corderos ajenos, restringiendo la atención a sus propias crías (Lévy y col., 2004). El cordero reconoce a su madre en un período de 2 h luego del nacimiento, mientras la oveja limpia a su cordero, estableciendo el “sello olfativo” de su cría (Lévy y Keller, 2008; Poindron y col., 2007; Lévy y col., 2004).

Cuanto mayor es el tamaño de la camada mayor es la mortalidad en los primeros días de vida (Sáez, 2002). La mortalidad de los corderos mellizos es aproximadamente el doble que la registrada en corderos únicos, siendo ésta alrededor del 8-10% (Watson, 1972). En condiciones de campo natural se pueden tomar como valores óptimos de supervivencia entre 90-95% en corderos nacidos como únicos (mortalidad de 5-10%) y de 80-85% en corderos nacidos como mellizos (15-20% de mortalidad) (Pereira, 2012).

No se debe olvidar, según Banchero y colaboradores (2005), que ovejas subalimentadas durante la gestación producen menos calostro que las adecuadamente alimentadas, lo que agravaría la situación.

2.4. Engorde de corderos

Según Piaggio (2010), el rubro ovino se ve enfrentado a una fuerte competencia tanto por el recurso área como por el uso de pasturas con el ganado vacuno.

En nuestro país predomina la recría en campo natural, siendo esta muy lenta, llegando a obtener ganancias de 45 gramos/animal/día, lo que refleja ganancias mensuales de 1.35 kilogramos, pudiendo ocasionar alteraciones graves como retardo en el comienzo de la pubertad, disminución en la fertilidad y disminuciones en las ganancias diarias en el periodo de engorde (Banchero, comunicación personal).

Para obtener el mayor beneficio económico posible, que es uno de los principales objetivos en la producción animal, es fundamental lograr una alta eficiencia de conversión del alimento. Este parámetro se relaciona con la cantidad de alimento que es consumido por el animal para producir un kilogramo de carne. Distintos factores influyen en el resultado, dependientes del animal y del alimento, basados en la composición de ese kilo ganado, es decir contenido de proteína, grasa y agua, lo que determinara el costo energético de producirlo. El componente que tiene mayor costo energético es la grasa, por lo que a mayor deposición de grasa menor índice de conversión (Arias, 2008).

La conversión de alimento en carne depende de la calidad y cantidad consumida del mismo. Por lo que, dietas con alta concentración de energía, son más eficientes que dietas con baja concentración. Sin embargo, estos tipos de dietas, con altos niveles de granos y contenido de forraje menor al 10 % del total de materia seca consumida ocasionan disturbios digestivos. En confinamiento se han registrado eficiencias de conversión de 4:1 a 7:1 en corderos de 3-5 meses de edad, mientras que corderos con 10 meses de edad lograron producir un kilogramo de carne con 8 a 9 kilos de alimento, con lo que quedaría demostrado que animales más jóvenes son más eficientes para producir (Ceballos, 2011).

El consumo del animal es influenciado por una serie de variables propias del mismo y otras relacionadas al ambiente, principalmente aquellas relacionadas con la pastura que es pastoreada, como la disponibilidad de forraje, la calidad y el efecto de la selectividad, interactuando estos factores en forma compleja. Debido a estos factores se ha tenido que implementar medidas alternativas de alimentación para cubrir las necesidades, intensificando los sistemas de producción. Algunas de estas, por ejemplo, son la suplementación con concentrados para el engorde de corderos sobre campo natural o pasturas sembradas y engorde a corral (Piaggio, 2010).

En la producción de carne de cordero, se ha reportado que los alimentados a pasto presentan mayor contenido de sabores desagradables (Resconi y col., 2009; Young y col., 2002), mayor sabor a rancio o ácido (Resconi y col., 2009; Priolo y col., 2002), en comparación con corderos alimentados con concentrados. Por otro lado, se menciona que la carne de los corderos alimentados con concentrados presenta mayor terneza, mejor sabor y aroma (Resconi y col., 2009; San Julián y col., 2007; Priolo y col., 2002).

Lo que determina éstas diferencias sensoriales son los compuestos de la carne mientras está fresca o los que se generan al momento de la cocción.

La grasa juega un papel muy importante en las características organolépticas de la carne. En este sentido, se sabe que corderos alimentados con concentrados tienen un mayor contenido de grasa intramuscular (San Julián y col., 2007; Díaz y col., 2002a; Priolo y col., 2002; Schönfeldt y col., 1993; Smith y col., 1976) que la carne de los corderos alimentados con pasturas. Además, es diferente el perfil de ácidos grasos dependiendo del sistema de producción. Generalmente, corderos alimentados a pasto presentan mayor contenido de ácido linoleico conjugado (ALC) y ácido α -linolénico (Arousseau y col., 2004; Enser y col., 1998; Kemp y col., 1981). La oxidación de α -linolénico se relaciona con el sabor pastoril (Young y Baumeister, 1999). Además, corderos con esta base de alimentación presentan más ácidos grasos Poliinsaturados n-3 y una menor relación de ácidos grasos poli-insaturados n-6/n-3 (Resconi y col., 2009; Enser y col., 1998), lo que está demostrado ser favorable para la salud humana (McAfee y col., 2011). Todas estas diferencias que afectan la composición de la grasa de los corderos afectan la aceptación por parte de los consumidores (Joy y col., 2012; Font I Furnols y col., 2009; Dransfield y col., 2000).

Durante el invierno, cuando la calidad de la pastura es alta pero la disponibilidad es baja, agregando suplementos, principalmente de tipo energético, se ha podido incrementar las ganancias de peso de los animales, aumentar la capacidad de carga en el sistema de engorde y mejorar la terminación y tamaño de las carcasas. Cuando la altura de la pastura se encuentra entre 2 y 4 centímetros, el agregado de granos entre 0.5 y 1 % del peso vivo del animal obtuvo una eficiencia de conversión del suplemento a peso vivo de 5:1 (Montossi y col., 2006). Los suplementos utilizados en sistemas con pastoreo intensivo son, por ejemplo: melaza y grano para aportar energía, urea como proteína. Aportes variados de energía y proteína se logran con heno y ensilajes según la pastura empleada (Perrachón, 2001).

Es importante considerar en la alimentación a la proteína, siendo ésta uno de los nutrientes esenciales, dada la categoría a engordar y el tipo de tejido a depositar, por lo cual es deseable alimentos con valores superiores al 18 % de proteína cruda. Al tratarse de rumiantes no es menos importante la fibra como componente de la dieta, la relación debe ser inferior al 20 % de fibra y 80 % de concentrado, como componentes adicionales debe estar presente el agregado de vitaminas y minerales, principalmente calcio y fósforo, con valores que no predispongan a cálculos. Un cordero logra consumir el 4.5 % de su peso vivo, por lo tanto, es de gran importancia ofrecer el alimento totalmente mezclado y de ser posible en forma de pellet dada la alta selectividad que tiene esta categoría y para evitar problemas a nivel pulmonar y de ojos que ocurren con el polvillo de la ración (Bianchi, 2013).

La suplementación es una medida que debe ser llevada a cabo teniendo en cuenta algunos factores al momento de realizarla, para que no ocurran fallas en la misma y los resultados sean los mejores. No solo los grandes productores utilizan esta

alternativa de alimentación, también en pequeños productores se han utilizado granos como alimentación (Kremer, 2010). Al comienzo se debe respetar el período de acostumbramiento progresivo al suplemento, esto tiene una duración aproximada de 7 a 10 días y el tamaño destinado por cordero en el comedero debe ser entre 10 a 15 cm lineales (Montossi y col., 2010).

Al momento de implementar una suplementación, se debe tener en cuenta que la ubicación de los comederos no debe ser menor, deben estar en lugares firmes, evitando la formación de barro en los accesos, esto disminuye el gasto de energía para mantenimiento de los animales alimentados, haciendo más eficiente la suplementación (Bianchi, 1993).

El efecto de la suplementación no es siempre aditivo (figura 5), sino que se definen 5 tipos de relaciones posibles. La adición, que se da comúnmente cuando el aporte de la pastura no es suficiente. Adición con estímulo, ocurre en casos en que el suplemento aporta nutrientes y a su vez estimula el consumo de forraje de baja calidad, este efecto es frecuente en la suplementación proteica o con nitrógeno no proteico. La sustitución, se da cuando la pastura cubre los requerimientos, pero como el suplemento es de mayor palatabilidad y calidad, se sustituye completamente el consumo de pastura por el suplemento. Sustitución con depresión, se presenta cuando el suplemento provoca depresión en el consumo y digestión del mismo. Adición y sustitución, situación común en la práctica donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación y que derivan en efectos sustitutivos de la pastura, al mejorar el comportamiento animal (Pigurina, 1991).

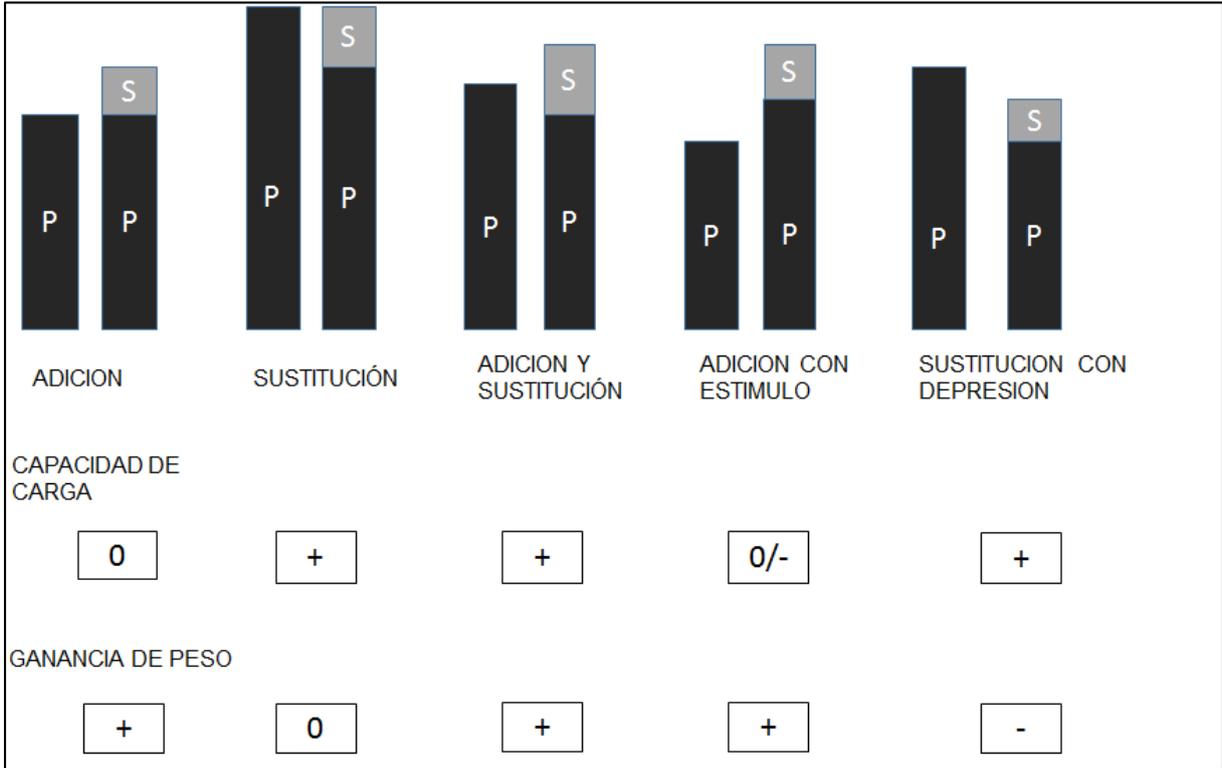


Figura 5. Diferentes respuestas a la suplementación (Lange, 1973).

Dentro de la alimentación es importante agregar agua fresca y a voluntad, ya que como bien es sabido que los ovinos no necesitan el agregado de la misma cuando son alimentados en régimen de pastoreo con verdes que tienen bajo contenido de materia seca, no sucede lo mismo en condiciones de estabulación, cuando no tiene agua suficiente y de buena calidad, el consumo se verá disminuido y por consiguiente también su crecimiento (Piaggio, 2009; Bianchi, 2013).

Montossi y colaboradores (2008), mencionan en trabajos experimentales, que se puede llegar a obtener ganancias de peso superiores a los 200 gramos/animal/día en períodos de 74 a 120 días, en condiciones con ofertas de forraje de alto valor nutritivo de pasturas con leguminosas.

En nuestro país, en la época de verano, las alternativas de forraje, principalmente para la categoría de corderos, sufren un momento de restricción (Bianchi y col., 2006). Es aquí donde la alimentación en confinamiento es una posibilidad interesante para la recría, tanto para los corderos destetados precozmente como los destetados a una edad de 6 meses. Este es un sistema interesante a aplicar cuando se tiene como objetivo la terminación de corderos, principalmente aquellos nacidos al final de la parición que no llegaron al peso adecuado con el destete tradicional o bien para la producción de corderos pesados (Castellaro, 2009). Esta herramienta puede ser considerada como una actividad oportunista y a su vez le da valor a la carne en situaciones de escasez de forraje tanto en calidad como cantidad, cuando se tiene como objetivo la terminación y venta de corderos en base a los requisitos del mercado (Milton, 1999).

En el confinamiento de corderos es importante tener en cuenta algunos aspectos prácticos como son el acostumbramiento del animal a la dieta durante 15-30 días, pasando de 200 gramos/corderos/día a aproximadamente 1000 gramos/corderos/día en forma gradual. La superficie del confinamiento estará determinada por el número de animales que lo conformen, aproximadamente se requieren 5m² por cordero. Para garantizar que todos los animales se alimenten a la vez, se sugiere un espacio de 25 cm de largo de comedero por cordero. Para obtener el máximo beneficio en el confinamiento es necesaria la rutina diaria de alimentación, suministro de agua limpia y limpieza de comederos y bebederos. Los comederos y bebederos se deben ubicar separado para evitar la contaminación del agua con el alimento. Todos estos aspectos son de suma importancia, ya que pueden afectar la tasa de crecimiento de los animales y por lo tanto influir en la eficiencia y rentabilidad del engorde (Ceballos, 2011).

Con respecto a la alimentación es recomendable dividir el total proporcionado en el día en al menos dos entregas, una en la mañana y otra al final del día. Cuanto mayor sea el número de ofertas en el día, mejor será el consumo, ya que esto permite que el animal seleccione menos el alimento, con una mejor utilización de los nutrientes de la dieta (Miranda y col., 2014).

Es muy interesante saber, que eligiendo animales apropiados para el engorde y sin descuidar aspectos sanitarios y de manejo se han logrado obtener excelentes coeficientes técnicos (Bianchi y col., 2013).

En el mercado de carnes, el cordero es la categoría de mayor aceptabilidad entre los consumidores por poseer mejores características de la canal y calidad de la carne. Presenta un ciclo de producción corto, tiene el mayor potencial para la ganancia de peso, con alta tasa de crecimiento y una buena conversión alimenticia y que producen canales con características cuantitativas y cualitativas más apropiadas, con mejor respuesta cuando más se intensifica la producción, es por esto que el confinamiento es la mejor herramienta para agregar valor al producto. Es importante destacar, que los corderos que serán confinados deben ser aquellos recién destetados, entre 45 y 90 días de edad aproximadamente, los machos deben ser no castrados preferentemente, que estén sanos y en buen estado físico y nutricional (Miranda y col., 2014).

2.5. Mediciones pre faena

Es importante para la cadena cárnica la predicción confiable de la composición tanto en el animal vivo como en su canal, para esto la tecnología utilizada comúnmente es la ultrasonografía (Dedominicis y González, 2008). Permite obtener datos sobre el espesor de la grasa subcutánea, el marmóreo y el área de ojo de bife, conociendo estas variables permite decidir el momento de su faena (INAC, 2012).

Esta técnica es no invasiva y no destructiva, basada en la aplicación de ondas de alta frecuencia en una zona determinada del animal, las ondas rebotan convirtiendo las señales sonoras en una imagen. Luego mediante un software especial, se analizan las imágenes obteniendo los datos ya mencionados (INAC, 2012).

2.5.1. Área de ojo de bife (AOB).

Es el parámetro utilizado para la evaluación de las diferentes características carniceras de una canal (figura 6). Es el área correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* a nivel del espacio intercostal entre la 10-11^a o 12-13^a costilla, dependiendo del tipo de corte y de la evaluación realizada por los diferentes tipificadores en cada planta frigorífica, expresada en cm² (INAC, 2012). Existe controversia en la bibliografía nacional e internacional con respecto a los valores ideales ya que dependerán del producto del que se trate, del mercado y el tipo de mercadería elegida por parte del consumidor (Montossi y col., 2008).

Su valor se ocupa como estimador de la cantidad total de músculo, sin embargo, esta medición por sí sola no es buen indicador del estado magro de la canal ya que está estrechamente relacionada con el peso de ésta, pero, la combinación con el peso de la canal, espesor de la grasa dorsal, grasa peri renal y pélvica, constituyen la mejor predicción de la composición de la canal (Ruiz de Huidobro y col., 2005).

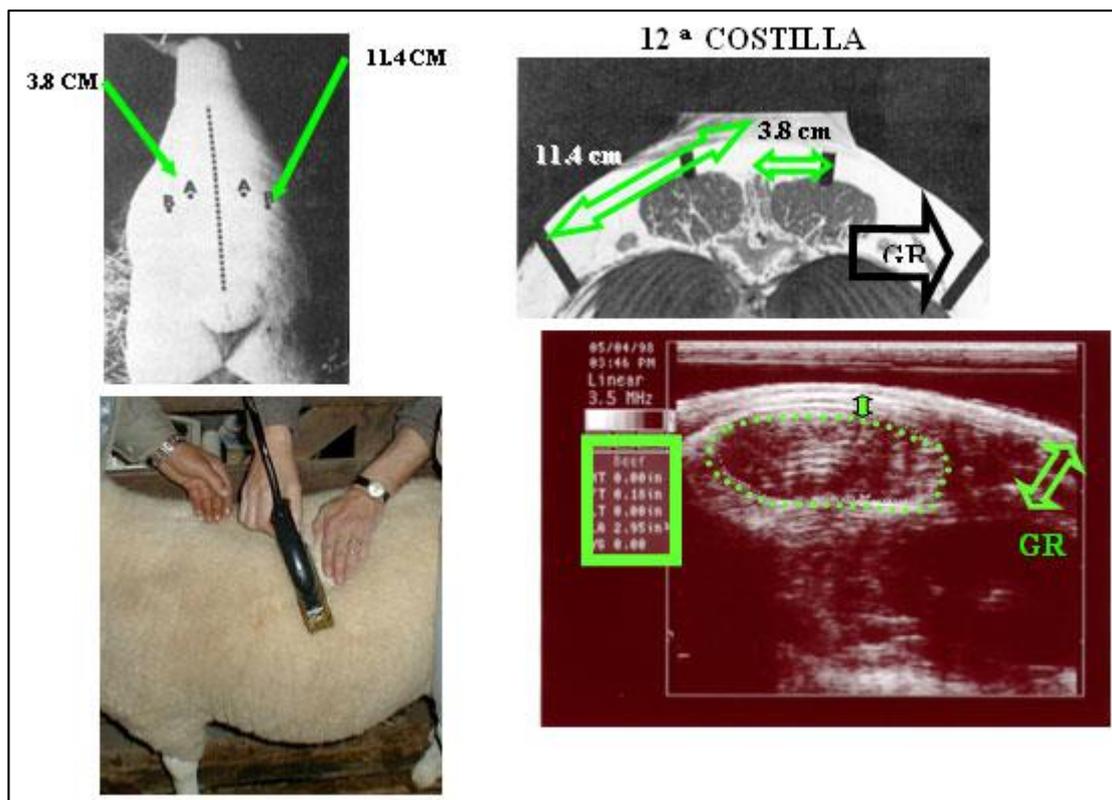


Figura 6. Medición de Área de ojo de bife a través de ultrasonografía (Bellenda, 2002).

2.5.2. Marmóreo (marbling)

El marmóreo indica la cantidad de grasa intramuscular evaluada a nivel del área de ojo de bife. Indica calidad y cantidad, ya que cuantifica la cantidad de grasa intramuscular y jugosidad de la carne, por lo que se dice que es un indicador doble. Generalmente se utiliza una escala de 6 grados, variando según el comercio, ya que para algunos mercados el exceso de grasa es indicador de calidad, para otros implica una baja en el porcentaje de carne magra en la res. La cantidad depende de factores genéticos, nutrición, estrés y número de días de engorde (INAC, 2012).

Las imágenes de ultrasonido para estimar el porcentaje de grasa intramuscular son tomadas longitudinalmente a través de la 11-13ª costilla del animal. La distribución de la grasa intramuscular es más concentrada alrededor de las áreas de mayor actividad vascular en el músculo *Longissimus dorsi*, lugar denominado como bife angosto (Brito, 2001).

La predicción de esta variable en el animal vivo supera a la realizada en la canal, ya que la pérdida de sangre en los capilares y la falta de oxígeno en el animal faenado reducen el efecto de dispersión de las ondas ultrasónicas (Brito, 2001).

2.5.3. Espesor de grasa dorsal (EG)

Este parámetro es tomado a la altura de la 12ª costilla, predice la precocidad y facilidad de terminación. Se expresa en milímetros (Esponde, 2014). El espesor de grasa dorsal en la mayoría de las canales presenta un rango normal entre 2.54 y 7.62 milímetros.

Es necesaria una mínima capa de grasa para proteger a la carne subyacente, de lo contrario puede sufrir deshidratación, pérdida de peso o presentar una pobre calidad sensorial. Entre estos rangos, menos grasa es más deseable y aumentará la proporción de cortes comercializables en comparación con corderos más grasos (Nold, 2001 citado por Piazza, 2008).

El tejido adiposo en excesiva cantidad, además de tener mayor costo de producción, podría disminuir la aceptabilidad por parte de los consumidores (Gálmez y Santisteban, 1973).

2.6. Mediciones en frigorífico

Para definir la canal o carcasa, Arias (2008) plantea que es lo que queda del cuerpo de cualquier animal luego de haber sido insensibilizado, sangrado y faenado. Piazza (2008) agrega, que el rendimiento de esta canal al sacrificio representa el producto comercializable para la industria, obtenido del animal vivo, de los cortes o producto vendible (cortes preparados) respecto al total de la canal.

Díaz y González, (2008) mantienen que las piezas valiosas de la canal, la composición química y tisular establecen, desde el punto de vista carnicero, el valor intrínseco de un ovino. Esto tiene algunas variaciones, lo deseable sería, en cuanto a la composición tisular una proporción mínima de hueso, máxima de músculo y un engrasamiento para asegurar una buena conservación y calidad gastronómica. Además, se debe procurar una adecuada relación musculo/hueso, musculo/grasa y grasa subcutánea/grasa intermuscular.

2.6.1. Peso de la canal

Los principales componentes que definen la canal son el peso, junto con la conformación y la composición. Hay dos maneras de considerar el peso, como peso de la canal caliente (PCC) y peso de la canal enfriada (PCF). El PCC se mide inmediatamente después del sacrificio y procesado, previo al enfriado; y el PCF se calcula descontando las pérdidas por oreo en refrigeración a 4^o C por 24 horas (Piazza, 2008).

El peso de la canal es la base de la comercialización de los animales de abasto en casi todo el mundo y a su vez base de una clasificación primaria de las futuras canales (Arbiza y De Lucas, 1996). Este parámetro condiciona no solo la composición tisular de ésta (variación entre tejidos, y variación dentro de un tejido), sino que también, el tamaño de las piezas de carnicería, es decir el tamaño de los músculos de las piezas (Díaz y col., 2006; Ruiz de Huidobro y col., 2000).

2.6.2. Rendimiento de la canal

En cuanto al rendimiento de la canal podemos decir que es la determinación del valor de un animal vivo como animal de carnicería. Para esto, se requiere saber el peso de la canal, ya que el rendimiento de ésta es la proporción de su peso con respecto a un

peso vivo determinado (Díaz, 2001). Según los pesos de canal o del animal que se considere, se podrán obtener los distintos rendimientos (Colomer-Rocher y col., 1988): Rendimiento Comercial: $(\text{peso canal caliente (PCC)}/\text{peso vivo sacrificio (PVS)}) \times 100$ Rendimiento verdadero o biológico: $(\text{peso canal caliente (PCC)}/\text{peso vivo vacío (PVV)}) \times 100$. En cuanto a los pesos que figuran en las fórmulas anteriores, podemos mencionar: el peso de canal caliente (PCC) (kg), que se registra una vez faenados los animales (Colomer-Rocher y col., 1988). También existen pesos registrados en el animal vivo, que es el peso vivo del animal en el predio, antes de enviarlo al matadero, sin que esté en ayunas, y el peso vivo de sacrificio (PVS) que es el peso instantes antes del sacrificio, habiendo transcurrido un periodo de ayuno. El peso vivo vacío (PVV), es el PVS descontándole el peso del contenido digestivo (Díaz, 2001).

En el ovino, al igual que el bovino, existe una clasificación y tipificación para determinar la calidad de la canal en el mercado. La tipificación es en base a cuatro grados de conformación y tres grados de terminación (INAC, 2010).

2.6.3. Principales cortes

Al ser enfriadas las canales, dependiendo del destino de comercialización, se procesan, para obtener diversos cortes que pueden ser con o sin hueso (Robaina, 2002) (figura 8).

Pierna con cuadril sin hueso (PSH): se le denomina al corte de la porción más caudal de la media canal, mediante un corte a nivel de la 6^{ta} vértebra lumbar y posterior extracción de su base ósea (Robaina, 2002).

Bife: es el corte de la región dorsal de la media canal, sin hueso y que incluye el bife angosto y el bife ancho. El límite craneal es el 59 espacio intercostal y el límite caudal es la unión entre la columna lumbar y el sacro (Robaina, 2002).

Lomo: es el corte ubicado en la región sub-lumbar de la media canal (Robaina, 2002).

French Rack: se obtiene de la parte dorsal de la media canal, se incluye el hueso. Se limita cranealmente por la 6^{ta} costilla y se extiende caudalmente hasta la 13^a costilla. Su límite ventral es aproximadamente a 7.5 centímetros de la unión costo-vertebral; a este corte se le remueven los últimos 5 centímetros libres a la porción de las costillas que permanecen. Este corte constituye el de mayor valor unitario de la canal ovina, cuatriplicando su precio al del promedio de la canal. El FR y la PSH juntos representan más del 60 % del valor bruto de producción cárnica de una canal estándar (Robaina, 2002).

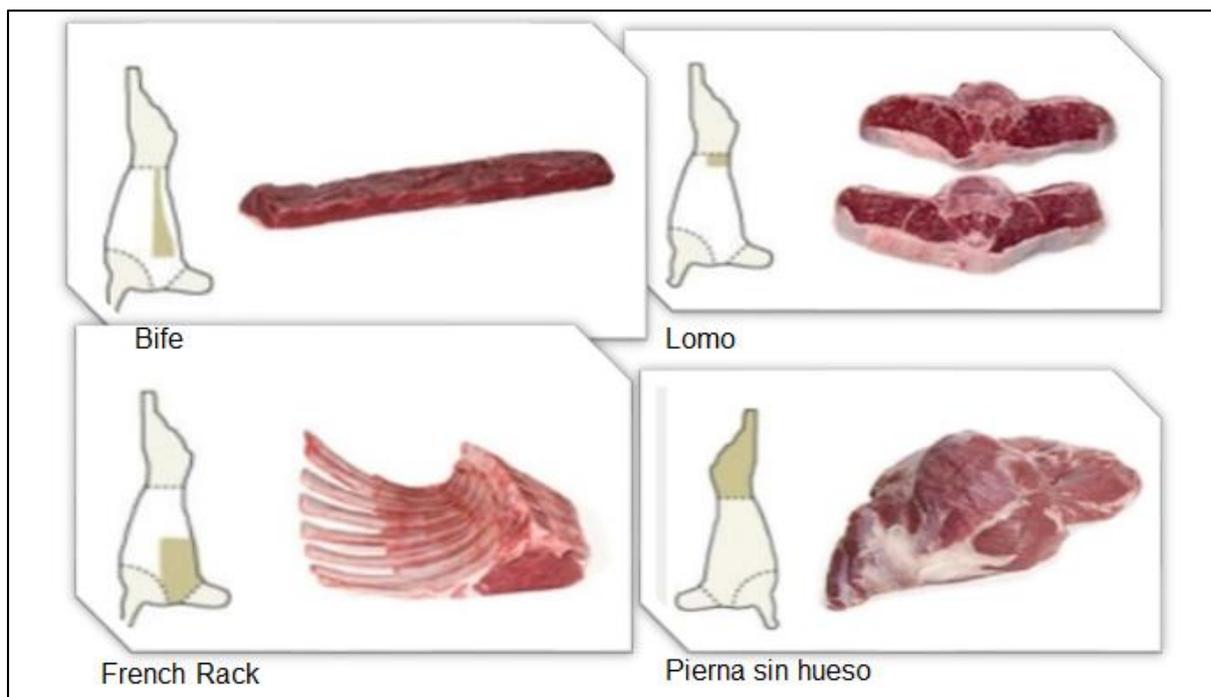


Figura 7. Principales cortes (INAC, 2010).

2.7. Estudios de calidad en laboratorio

La elección de la carne al momento de la compra es juzgada por el consumidor de acuerdo a su color, el contenido de grasa visible y el olor (Brito, 2002). Luego, a la hora de ingerirla, los atributos que toman mayor relevancia son la ternura, jugosidad y flavor (Maltin y col., 2003).

2.7.1. Ternura

Usualmente cuando se habla de carne se denomina a la ternura y textura como sinónimos, pero no es así. La textura es una propiedad sensorial mientras que la ternura (o dureza) es una cualidad de textura, lo que se define como la resistencia al corte de la carne. (Beltrán y Roncalés, 2005).

Internacionalmente se considera a la ternura como el principal parámetro de calidad, ya que recién a partir de determinados umbrales de ternura se aprecian otras características cualitativas de la carne. Por otro lado, es un factor que incide directamente en el precio de venta de los diferentes cortes de una canal; en general, aquellos cortes de mayor valor suelen ser los más tiernos y por ende admiten formas rápidas de cocción (Bianchi y col., 2004).

En los distintos músculos, las diferencias en la ternura se deben a diferencias en el contenido de colágeno (tejido conectivo), en la longitud del sarcómero, en la proteólisis post-mortem de las proteínas miofibrilares y a la interacción entre dichos efectos. De esta manera actúan de forma dependiente en el músculo contribuyendo a la ternura (Wheeler y col., 2000).

Trabajos recientes de investigación muestran claramente que la falta de consistencia en la terneza de la carne es uno de los mayores problemas en el ámbito de la industria cárnica internacional (Hall y col., (1994) citado por Montossi y col., (2008).

2.7.2. Color de la carne

El factor de decisión por parte del consumidor al momento de la compra es el color de la carne (Martínez-Cerezo y col., 2005). Influye sobre la percepción de frescura. Existe un estrecho relacionamiento entre el cambio del deseado color rojo brillante de la carne fresca al marrón-pardo, con la oxidación de los lípidos y de los pigmentos, así como con el desarrollo bacteriano (Lauzurica y col., 2005). En 1976 el C.I.E (Commission Internacional de L' Eclairage) creó un sistema de escala uniforme del color: $L^*a^*b^*$, la cual puede ser usada para comparar y “medir” el color de cualquier objeto (figura 10). Los distintos parámetros se utilizan para explicar algún factor. El parámetro L^* se relaciona con el estado físico de la carne, la estructura de las fibras musculares y la cantidad de luz que reflejan (Polifroni, 2008), indica la luminosidad del color y sus valores abarcan desde el blanco ($+L^*$) hasta el negro ($-L^*$) (HunterLab, Applications Notes, 1996 citado por Polifroni, 2008). Los valores de a^* y b^* positivos y las variaciones de los mismos estarán reflejando el estado químico (grado de oxidación) del pigmento en un determinado momento (Polifroni, 2008). El eje a^* abarca los tonos rojos ($+a^*$) a verde ($-a^*$), mientras que el b^* , del amarillo ($+b^*$) al azul ($-b^*$) (HunterLab, Applications Notes, 1996 citado por Polifroni, 2008).

Las características socio-culturales de los consumidores a los cuales esté destinada la carne son las que determinan los parámetros deseables en cuanto al grado de brillo, la intensidad del color rojo y amarillo en los cortes (Montossi y col., 2004).

El sistema de producción también incide en la coloración, ciertos trabajos indican que la carne de animales criados a pastoreo es de color más oscuro debido a la mayor riqueza de pigmentos naturales como carotenos y xantofilas presentes en los forrajes y a la mayor concentración de pigmentos hemínicos en los músculos como resultado del ejercicio en comparación con animales confinados (Ripoll y col., 2008, Díaz y col., 2002b, Ciria y Asenjo, 2000). Colomer-Rocher y col., (1988), afirman que el color del músculo varía según la dieta y según la edad, pero no por la actividad física.

La apreciación del color también se ve influenciada por el grado de infiltración grasa (marmóreo), de la pieza muscular, ya que a medida que se incrementa el contenido de grasa de infiltración, aumenta también la reflectancia de la luz, proporcionándole un aspecto más claro a la carne (Díaz, 2001). Se deben agregar, además, todas las variables que incidan en el valor del pH final o la velocidad de descenso de éste (Alberti, 2000). Por último, también hay que considerar, las condiciones post sacrificio, debido a que, durante el almacenamiento y la comercialización, el proceso de oxigenación y oxidación, modificarán la apariencia del color del músculo (Alberti, 2000).

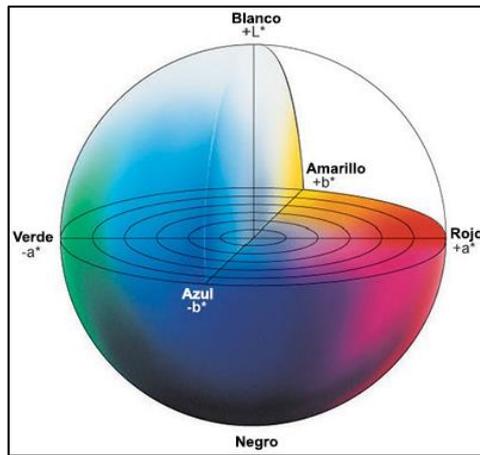


Figura 8. Entendiendo el espacio del color CIE L*A*B* (Konica Minolta, 2014).

3. HIPÓTESIS

- ✓ La restricción proteica durante la gestación en ovejas disminuye el peso y vigor de sus corderos al nacimiento, teniendo mayor implicancia en corderos mellizos.
- ✓ Los corderos cuyas madres sufrieron una subnutrición proteica durante la gestación tienen menor desarrollo muscular y menor espesor de grasa a peso constante.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivos generales

- ✓ Evaluar el efecto de restricción proteica durante la gestación de las ovejas desde el día 45 al 115 en variables comportamentales y de desarrollo del cordero.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la performance del cordero y supervivencia al nacimiento
- ✓ Estimar ganancia de peso y eficiencia de conversión de los corderos al final del confinamiento.
- ✓ Evaluar rendimiento carnicero y de los principales cortes en los corderos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

El ensayo experimental se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Estación Experimental, La Estanzuela, específicamente en la Unidad de Ovinos. La misma se localiza en la Ruta Nacional número 50, kilómetro 13.500, paraje “El Semillero”, Seccional judicial 1ª y 15ª Sección policial del Departamento de Colonia, Uruguay. Coordenadas geográficas latitud 34° 19´ 57’’ S y longitud 57° 40´07’’ O.

Fue llevado a cabo en tres etapas: en la primera se realizó el tratamiento nutricional diferenciado durante la gestación de las ovejas, desde el día 45 de gestación hasta el día 115 (70 días), comenzó el 7 de mayo del 2015 y finalizó el 14 de julio del 2015. La segunda etapa fue llevada a cabo durante la parición (desde el 12 de agosto hasta el 26 de agosto). La tercera y última etapa fue el engorde de los corderos en confinamiento, desde el destete hasta la faena, este periodo fue desde el 8 de diciembre hasta el 2 de febrero.

5.2. Área experimental

Primera etapa: las ovejas permanecieron en el potrero 21, en parcelas de campo natural, el área era de 30 m² por oveja, un total de 2650 m².

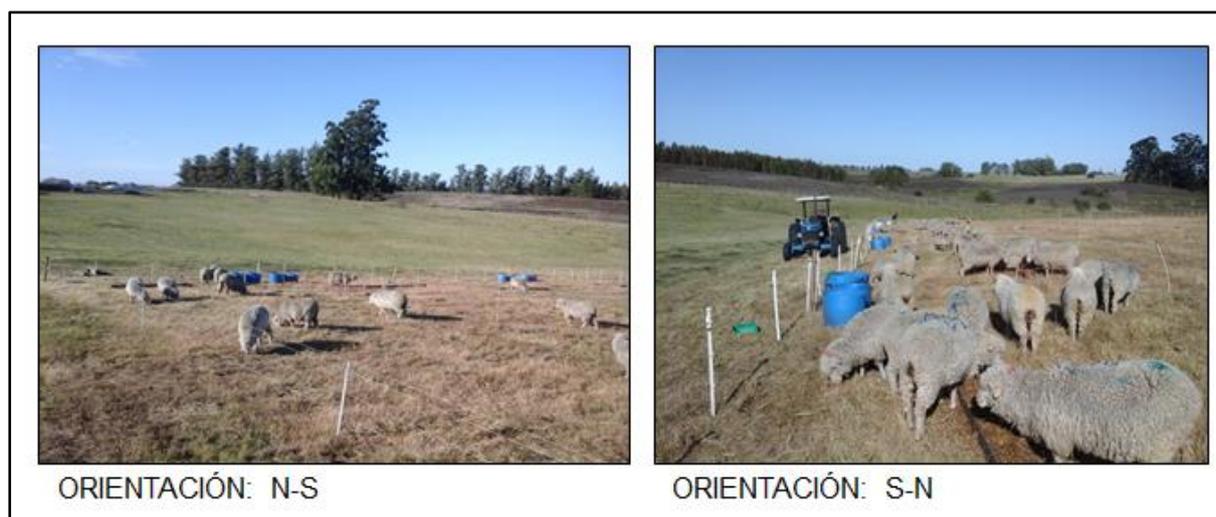


Figura 9. Potrero 21 donde permanecieron las ovejas durante la primera etapa de experimentación.

Segunda etapa: el potrero destinado a la parición fue el 20, constaba de 2 hectáreas con bebederos y sombra, tenía sembrado Avena bizantina, cultivar 1095 A, con una disponibilidad de 2500 kg/hectáreas al inicio del pastoreo.

Tercera etapa: se utilizaron 64 corrales individuales de igual tamaño (5 metros cuadrado por animal), con sombra artificial fabricada con nylon de silo, con 2 metros

de altura, agua en baldes, la cual era asignada 3 veces por día, con limpieza diaria, también se le asignó comederos para la ración.



Figura 10. Corrales de confinamiento de corderos.

5.3. Animales y tratamientos

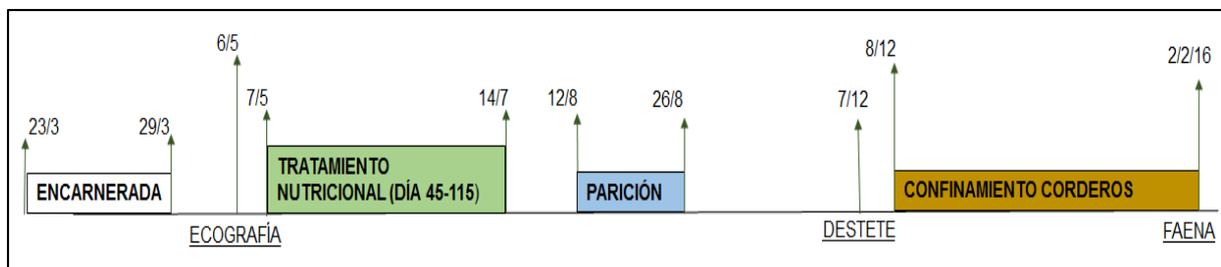


Figura 11. Planificación del trabajo experimental.

En la primera etapa, los 150 animales que intervinieron en el ensayo eran pertenecientes a la majada de cría, raza Ideal, de la Unidad de Ovinos del INIA “La Estanzuela”. Las ovejas fueron previamente seleccionadas por edad, peso y condición corporal, basada en una escala del 1 al 5 (Russel, 1984).

A los 44 días de gestación se les realizó ecografía trans-rectal con un equipo Aloka 500, Tokyo, Japan, transductor lineal de 7.5 MHz para conocer la carga fetal y la fecha probable de parto.

A partir de este resultado, se seleccionaron 88 ovejas, 44 animales gestando corderos únicos (47.5 ± 3.6 kg de PV y 2.1 ± 0.2 de CC) y 44 gestando mellizos (50.4 ± 4.0 de PV y 2.0 ± 0.17 de CC), a partir de ello, se subdividieron según la alimentación nutricional administrada (con dietas que cubrían el 70 % de los requerimientos de proteínas (“restringidas”) y a la otra mitad una dieta con el 100 % de los requerimientos (“ad libitum”), quedando formado 4 grupos de 22 animales cada uno. Estos grupos se transformaron en 8 de 11 animales cada uno para crear 4 grupos según alimentación y carga fetal con 2 repeticiones cada uno, creando un modelo factorial de 2 por 2 teniendo en cuenta el factor carga fetal (únicos vs mellizos) y el factor nutricional (ad libitum vs restringidos) (figura 10). Las ovejas fueron identificadas con un color (rojo

ad libitum, azul las restringidas), una letra y número en la parrilla costal de la siguiente manera: A11; A12; A21; A22; B11; B12; B21; B22, donde la letra indica el tratamiento nutricional (A: ad libitum, B: restringidas), el primer número la carga fetal y el segundo número la repetición.

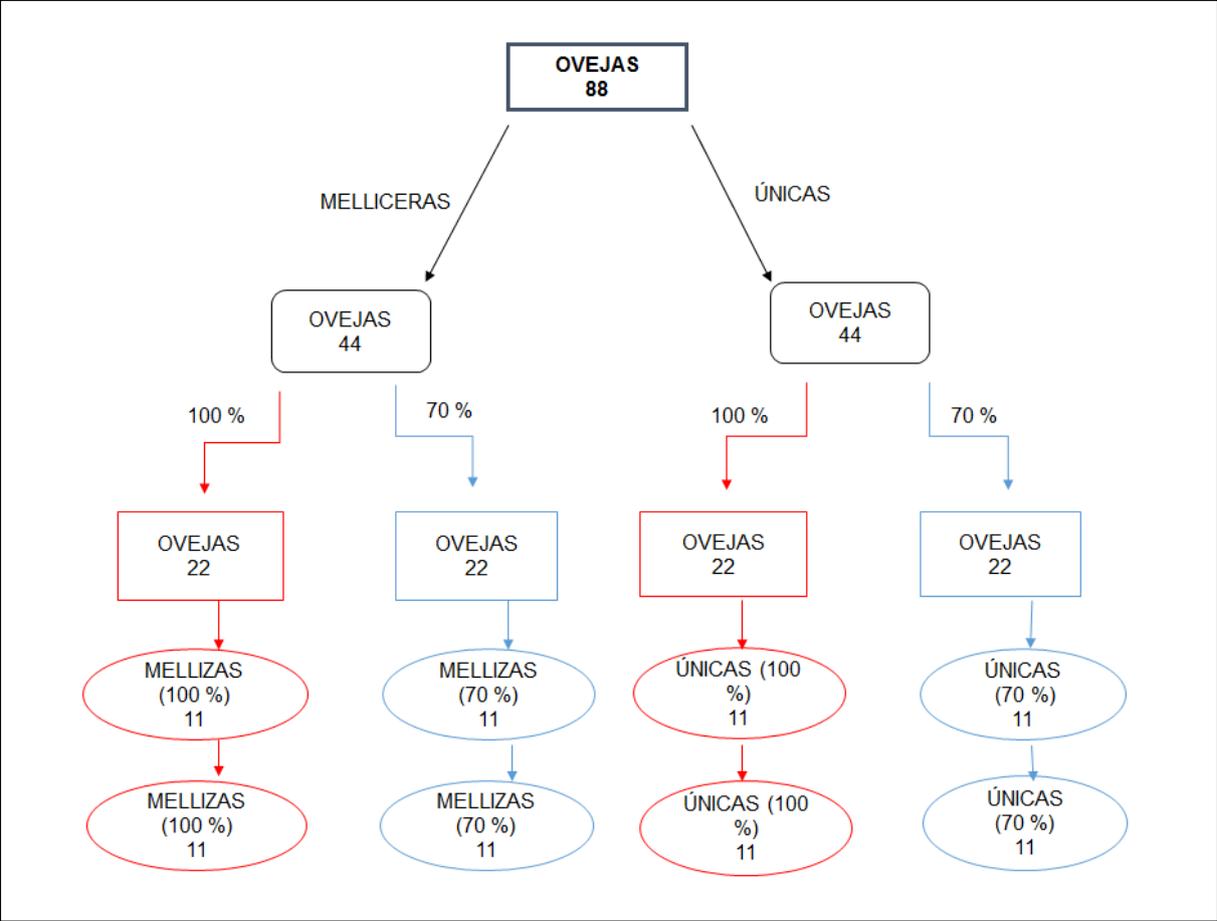


Figura 12. Diagrama del tratamiento realizado a las ovejas.

En la segunda etapa se evaluaron las variables comportamentales al parto de los 131 corderos nacidos, los cuales permanecieron bajo el cuidado de sus madres.

En la última etapa, al destete de los corderos (120 días aproximadamente), según el tratamiento que recibieron las madres, la carga fetal y sexo, se sortearon 64 animales que fueron expuestos a una alimentación en confinamiento y los restantes se llevaron a pasturas, éstos últimos no formaron parte de nuestra evaluación. A los corderos que fueron a confinamiento (26,2 kg promedio al inicio del ensayo) se los identificó según el tratamiento de sus madres, carga fetal y sexo, fueron evaluados hasta la faena inclusive (40 kilogramos de peso y 2.5 de condición corporal). El sorteo fue realizado al azar de manera que cada grupo quedara formado según las características a evaluar, así como lo explica la figura 11. Cada tratamiento tuvo 2 repeticiones.

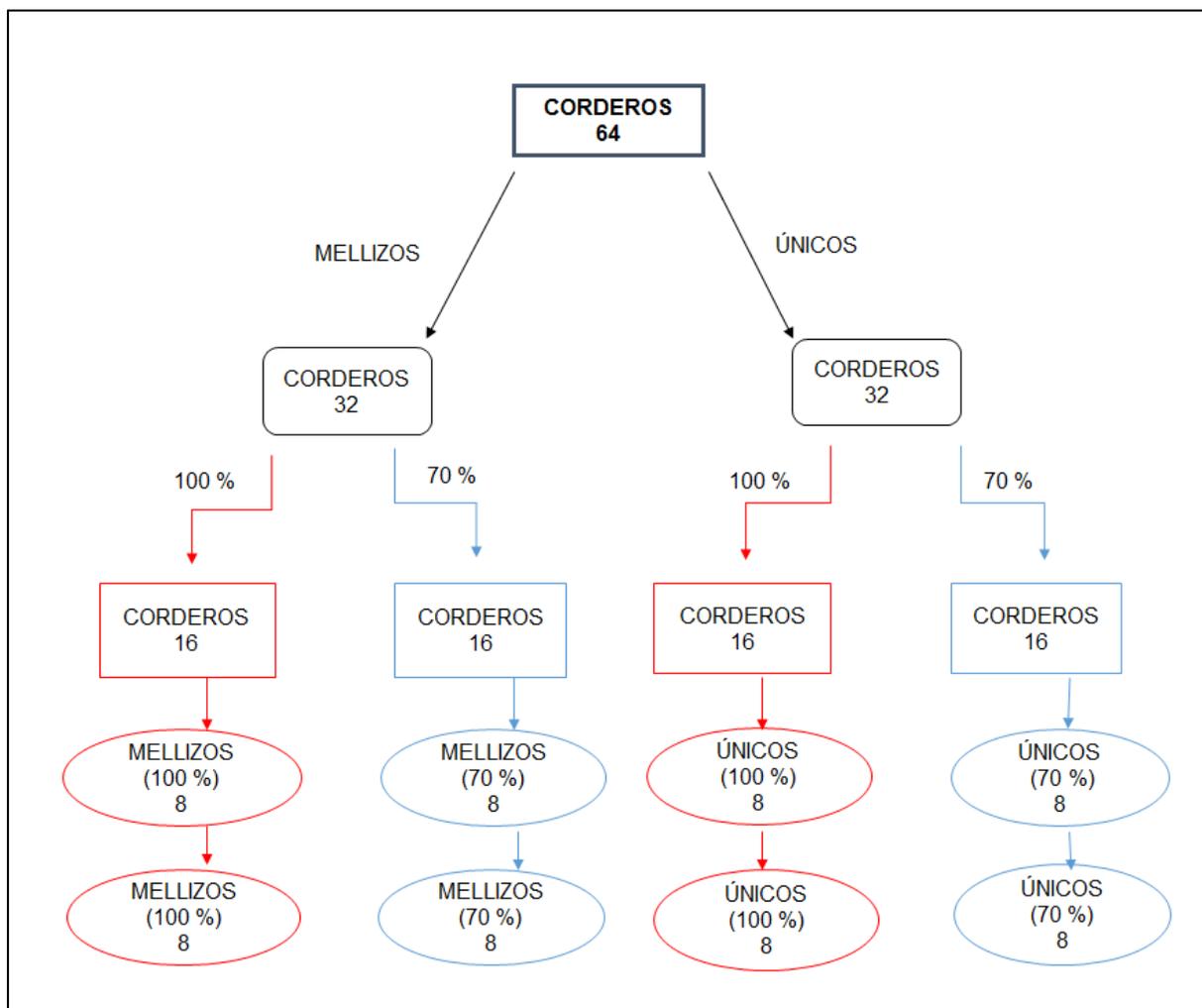


Figura 13. Diagrama esquemático con los tratamientos en los corderos.

5.4. Manejo reproductivo

Un total de 150 ovejas, a las cuales se les sincronizó el celo con una doble dosis (0.4 ml/oveja/dosis) de prostaglandina comercial (Veteglan® Laboratorio Calier S.A. Barcelona; España), separadas por 11 días. Entre los días 10 y 15 luego de la segunda dosis de prostaglandina, las ovejas pastorearon campo natural y fueron suplementadas o no con 0.45 kg (MS) de harina de soja (50%PC) para incrementar la tasa ovulatoria. Utilizando el segundo celo, se sirvieron con 11 carneros raza Texel por un período de 6 días (23 al 29 de marzo).

5.5. Sanidad

5.5.1. Ovejas

El día 28 de julio se desparasitó con Derquantel 10mg/ml y Abamectin 1mg/ml (Startec®, Zoetis), y además se les administró 2 ml (Ultravac® Merial) de una vacuna polivalente contra clostridiosis.

A lo largo de los tratamientos se monitoreó carga parasitaria mediante la técnica de Famacha (Elizondo, 2009) y análisis coproparasitarios (huevos por gramos) cada 10-15 días, valores de Famacha, mayor o igual a cuatro o más de 6000 huevos/ gramos requerían dosificación. No hubo animales que superaran estos valores.

5.5.2. Corderos

A los 20 días de edad fueron vacunados contra Ectima contagioso (una gota), a los 30 días de edad fueron vacunados para clostridiosis (Ultravac® Laboratorio Merial, Montevideo Uruguay) y se revacunó a los 20 días con una dosis de 2 ml/ animal.

5.6. Diseño experimental.

Cuadro III . Alimentación ofrecida a las ovejas a lo largo del tratamiento.

Período/Días	Variedad	100% (Kg)	70% Kg	
7-8 MAYO	Silo de trigo	1.0	1.0	} A
	Fardo raigrás	1.0	1.0	
9-10 MAYO	Silo de trigo	1.0	1.0	
	Fardo raigrás	0.500	0.500	
11-20 MAYO	MF silo trigo	2.5	2.0	
	Harina soja	0.036*	
	Grano sorgo	0.054*	
	Sales	A voluntad	A voluntad	
21-27 MAYO	MF silo trigo	2.25	1.5	
	Harina soja	0.200	
	Grano sorgo	0.300 ^a	
	Sales	A voluntad	A voluntad	
28 MAYO AL 20 JUNIO	MF silo trigo	2.25	1.5	
	Harina soja	0.200	
	Grano sorgo	0.500 ^a	
	Sales	A voluntad	A voluntad	
21 JUNIO AL 14 DE JULIO	MF silo trigo	2.25	1.5	
	Harina soja	0.200	
	Grano sorgo	0.500 ^a	
	Sales	A voluntad	A voluntad	

*Se debería haber dado 300 gramos de sorgo y 200 gramos de harina de soja por oveja.

^a Algunas veces se sustituyó por 0.400 kg de grano de maíz (asumiendo el 72 % MS).

A : Período de acostumbramiento.

Luego de finalizado el confinamiento todas las ovejas se mantienen con fardo de trébol rojo ad libitum con 16.67% de proteínas y se suplementan con maíz (tabla II) y tres horas de pastoreo en avena.

Cuadro IV. Alimentación de las ovejas luego de finalizado el tratamiento.

Período/días	Kg/oveja
15 JULIO	0.1
16-19 JULIO	0.2
20 JULIO	0.3
22 JULIO	0.4
24 JULIO	0.5
4 AGOSTO	0.160*
11 AGOSTO	0.160*

*Hubo un error en la administración, la cantidad debió ser 0.500 kg. A las ovejas, la ración se administraba por la mañana y por la tarde. Se llevó registro del rechazo al suplemento. Todas las mañanas antes de distribuir el concentrado correspondiente a ese día, se recolectó y pesó el suplemento del día anterior de cada tratamiento.

El peso vivo y condición corporal (Escala del 1 al 5) de las ovejas se registraba cada 10 días.

Se realizó esquila pre parto (120 días de gestación) con peine alto r13.

5.6.1. Monitoreo de partos

A las ovejas se les pintó su número de caravana en la zona costal para facilitar la identificación de las mismas y así no intervenir en el momento del parto. El seguimiento de los animales fue observando las 24 horas para registrar todos los partos, la hora al nacimiento, durante la noche se utilizaba luz artificial. La duración del parto fue cronometrada y registrada, al igual que si fueron asistidas o no.

5.6.2. Comportamiento del cordero

Luego de nacido, en cada cordero durante la primera hora de vida, se evaluaron los siguientes parámetros mediante el procedimiento descrito por Murphy (1999).

Se cuantifica si fueron asistidos o no a la hora del parto, el tiempo en que dura el parto, el éxito en pararse y su peso al nacimiento.

Posteriormente de estudiar las variables comportamentales los corderos fueron identificados con una caravana, se registró el sexo y peso vivo, permanecieron juntos a sus madres hasta el destete (120 días de edad).

Al destete fueron pesados con balanza de mano, se realizó la señalada y el corte de cola a todos los corderos, tanto machos como hembras. Los machos fueron castrados con goma.

5.6.3. Confinamiento

Luego del destete (7 de diciembre) los corderos entraron a confinamiento por un período de 60 días aproximadamente (cordero pesado súper precoz), este comenzó con un acostumbamiento por 2 días en forma colectiva, ofreciéndoles fardo de alfalfa. El día 9 de diciembre van a confinamiento individual donde son alimentados (tabla V) con una ración totalmente mezclada (RTM) (152g PC/kg MS y 2.6 MCal de EM/kg MS) formulada siguiendo las recomendaciones del NRC (NRC, 2007; Graz Feed TM, 2010) Compuesta por maíz y/o sorgo y/o avena y/o cebada y/o afrechillo de arroz y/o arrocín y/o harina de girasol y/o harina de soja y/o harina de leguminosas y/o carbonato de calcio y/o fosfato bicálcico y/o cloruro de sodio y/o afrechillo de trigo y/o ionóforos y/o oleína y/o urea y/o melaza y/o vitaminas.

Cuadro V. Alimentación de los corderos en confinamiento

Período/días	Fardo (Kg)	Ración mañana (Kg)	Ración fin mañana (Kg)	Ración tarde (Kg)
9-11 DIC	1.0	0.200		0.200
12-14 DIC	0.750	0.250		0.250
15-17 DIC	0.550	0.300		0.300
18-23 DIC	0.200	0.300	0.300	0.300
24-26 DIC		0.400	0.400	0.400
27-29 DIC		0.500	0.500	0.500
30 DIC- 1 ENE		0.600	0.600	0.600

Todos los días se hacía lectura de comederos, el rechazo se pesaba diariamente de forma individual. A partir del día 25 del ensayo se comenzó a regular la oferta de la ración en base al nivel de rechazo registrado en cada comedero. Si el rechazo era menor al 10% de lo que se había ofrecido, la ración se aumentaba en 0.500 Kg, cuando el rechazo estaba por encima del 10% se disminuía la ración en 0.500 Kg. Para prevenir problemas de acidosis se utilizó Bicarbonato de sodio.

Los animales eran pesados cada 15 días in situ, teniendo en cuenta que estaban en corrales individuales, a partir de esos datos se calculó ganancia diaria, eficiencia de conversión.

Los corderos fueron esquilados 6 días previos a la faena, con peine alto R13.

La faena de los corderos fue realizada el 2 de febrero del 2016 en el frigorífico Paso de Los Toros, los mismo fueron pesados individualmente inmediatamente de bajar del camión, antes de llegar a la primera balanza.

5.6.4. Mediciones en planta de faena

Se evaluó largo de piernas, French Rack 1 y 2 (estudiadas en ambas medias canales), French Rack en peso de la canal enfriada, rendimiento carnicero: Para este estudio se consideró el rendimiento de faena como la relación entre el peso de la canal caliente y el peso vivo en el frigorífico expresado en porcentaje, de acuerdo a la

siguiente ecuación: Rendimiento de Faena % = (Peso de canal caliente/ Peso vivo en frigorífico) x 100.

Durante la faena se sacó muestras del músculo *Longissimus dorsi*, la cual fue enviada al laboratorio de calidad de carne de INIA Tacuarembó para la evaluación de terneza y color.

5.7. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico fueron empleadas las diferentes herramientas que provee el programa estadístico S.A.S[®] (Statistical Analysis System, 2008). En las variables con distribución continua fue utilizado un modelo generalizado asumiendo una distribución normal. En variables discontinuas fue utilizado un modelo generalizado asumiendo una distribución binomial con una función de ligación logit (procedimiento GENMOD).

Se realizaron los cálculos con un nivel de confianza del 95%, por lo cual las diferencias o efectos fueron tomadas como estadísticamente significativas cuando el nivel de probabilidad o p valor sea 0.05.

Cuadro VI. Clasificación de las variables a analizar en el experimento

Variables continuas	Unidad	Variables discontinuas	Unidad
Parto			
Duración del parto	Min	Asistencia al parto	si o no
		Éxito en pararse	si o no
Confinamiento			
Eficiencia conversión	Kg		
Evolución de pesos	Kg		
Faena			
Terneza	Kg	Color musculo L	+ o -
French Rack	Grs	Color musculo a	+ o -
French Rack PCE	%		
Largo pierna(LP)	Cm		
Rendimiento de la canal (RC)	%		

Las distintas variables ya sean continuas o discontinuas se relacionaron con variables directas: sexo, tratamiento y carga fetal.

6. RESULTADOS

6.1. Variables comportamentales

La asistencia al parto no fue afectada por los tratamientos nutricionales o la carga fetal. Sin embargo, existió una interacción entre ambos factores, donde los corderos nacidos mellizos y de madres alimentadas *ad libitum* requirieron mayor asistencia al parto ($p=0.037$) que el resto de los corderos (resultados de 130 corderos; Cuadro VII).

Cuadro VII. Número de corderos asistidos y no asistidos al parto

	UNICO 100	MELLIZO 100	UNICO 70	MELLIZO 70
ASISTIDOS	5	14	8	3
NO ASISTIDOS	14	34	15	28
ASISTIDOS (%)	3.8	10.8	6.2	2.3

La duración del parto se vio afectada por el tratamiento donde las ovejas que comieron *ad libitum* tendieron a presentar partos más largos que las restringidas ($p=0.020$). Del mismo modo, el sexo del cordero afectó la duración del parto donde las corderas hembras tendieron a demorar más en nacer que los corderos machos (0.0932). No hubo efecto de la carga fetal sobre esta variable (cuadro VIII).

Con respecto al el éxito de los corderos en pararse, este no fue afectado ni por el tratamiento ni por la carga fetal. Sin embargo hubo una interacción entre ambos factores donde el éxito en pararse fue mayor para corderos nacidos mellizos de madres restringidas ($p < 0.031$) respecto al resto de los grupos. No hubo efecto del sexo sobre esta variable.

El peso al nacimiento no fue afectado por el tratamiento sin embargo, existió una tendencia donde los corderos mellizos hijos de madres en las que se cubrió todos los requerimientos tendieron a ser más livianos que los corderos únicos de madres con las mismas condiciones nutricionales ($p=0.09$; figura 16).

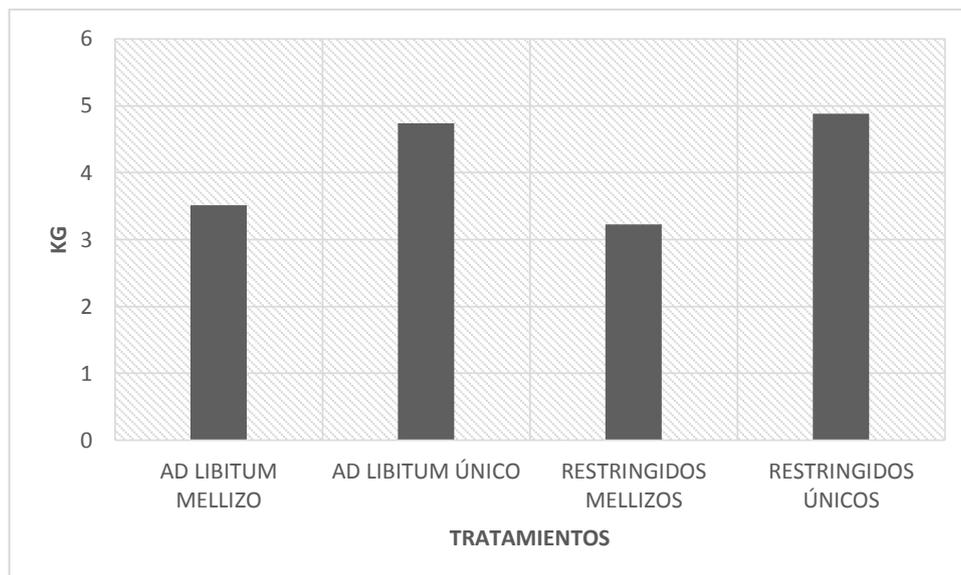


Figura 14. Peso al nacimiento de los corderos según el tratamiento nutricional y la carga fetal.

Cuadro VIII. Estimación de las medias \pm error estándar de la duración del parto (D.P) en relación directa con tratamiento, carga fetal y el sexo.

	TRATAMIENTO		CARGA FETAL		SEXO	
	AD	R	MELL	U	H	M
D.P	17.6 \pm 2.43b	9.6 \pm 2.54c	12.3 \pm 2.04a	14.9 \pm 3.21a	16.7 \pm 2.31a	10.5 \pm 2.81a

Letras diferentes en la misma fila indican valores de $p < 0.05$.

6.2. Resultados del confinamiento

Para estudiar los efectos ocurridos en el confinamiento los pesos de los corderos fueron corregidos por el peso vivo a la entrada al mismo.

Los animales sometidos al confinamiento aumentaron de peso al correr de los días ($p < 0.0001$). No hubo efecto del tratamiento en la ganancia de peso de los corderos siendo de 295 y 310 g/a/d para los corderos restringidos y no restringidos respectivamente. Se pudo determinar durante el período de confinamiento que corderos mellizos hijos de madres restringidas tuvieron una ganancia promedio de 12.3 kg y para los corderos mellizos de madres alimentadas ad libitum fue de 11.3 kg. En lo que respecta a los corderos únicos, existió una diferencia de 0.018 kg a favor de los únicos hijos de madres alimentadas ad libitum.

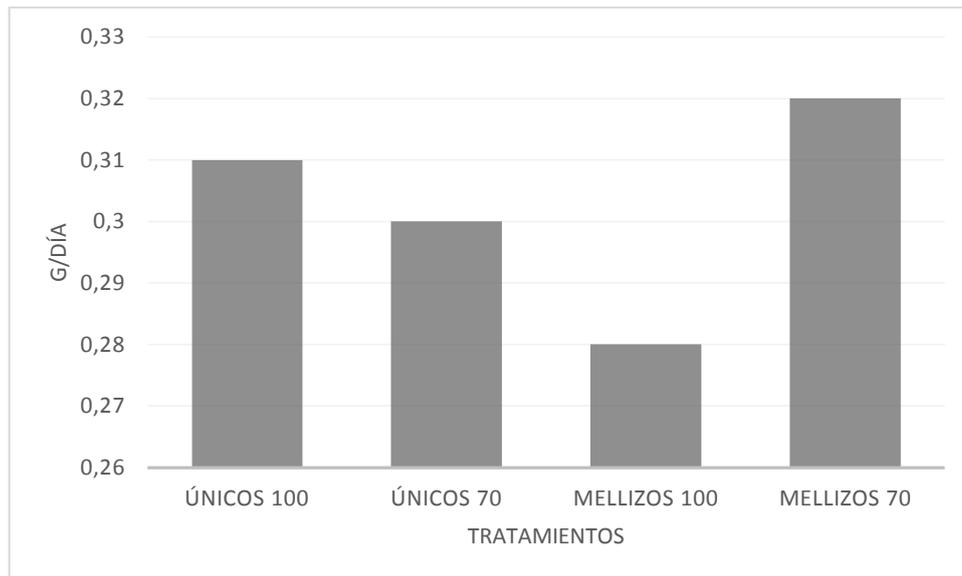


Figura 15. Ganancia diaria de corderos en el confinamiento

Cuadro IX. Estimación de las medias \pm error estándar para la eficiencia de conversión según los diferentes tratamientos para datos corregidos y no corregidos por el peso vivo a la faena (PVF).

	TRATAMIENTO		CARGA FETAL		SEXO	
	AD	R	MELL	U	H	M
Eficiencia conversión(Kg)	5.24a	5.20a	5.37a	5.08a	5.32a	5.13a
Error estándar	0.11	0.11	0.14	0.14	0.12	0.12
Eficiencia conversión corregido por PVF(Kg)	5.26a	5.18a	5.04b	5.41c	5.21a	5.24a
Error estándar	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13

Letras diferentes en la misma fila indican valores de $p < 0.05$.

6.3. Evaluación en planta de faena

El color de la carne no se vio afectado por ninguna de las variables estudiadas ($p > 0.05$). Cuando se midió la ternura, el tratamiento no tuvo efecto pero los corderos mellizos tendieron a tener carnes más tiernas ($p = 0.09$) que los corderos únicos.

El corte French Rack evaluado en la canal enfriada de los corderos fue diferente observándose una interacción tratamiento y carga fetal ($p = 0.0045$), presentando mayor rendimiento en los corderos hijos de madres alimentadas ad libitum y únicos (figura 16). Este comportamiento fue inverso en corderos mellizos pero el efecto no fue significativo.

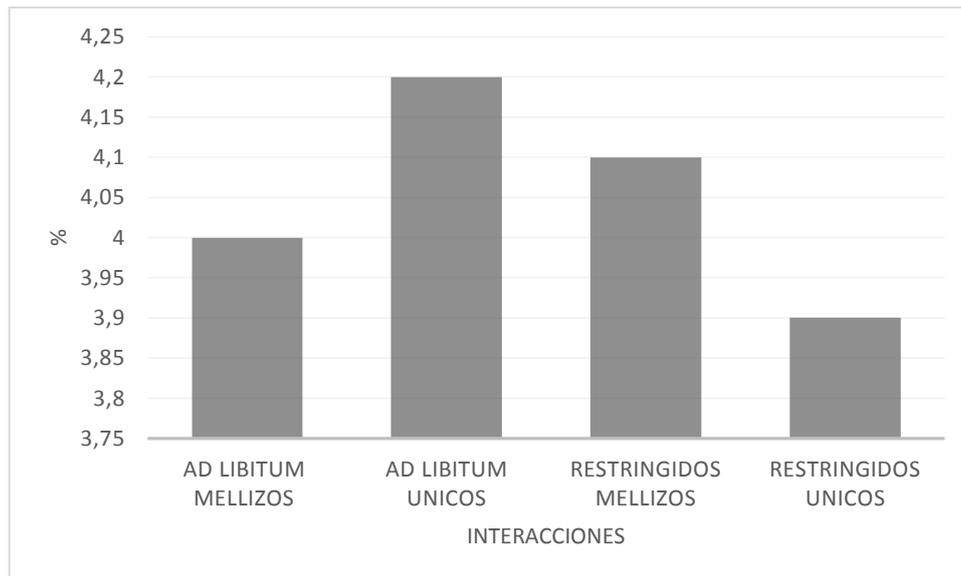


Figura 16. Porcentaje del corte French Rack según la interacción tratamiento y carga fetal.

Cuando se estudió el corte por separado, es decir de cada media canal sin corregir por peso vivo se pudo observar que el tratamiento y el sexo no tuvieron efecto sobre el peso del French Rack, pero si se vio afectado por la carga fetal, siendo de mayor peso en los corderos únicos con respecto a los mellizos ($p=0.04$; cuadro X). Cuando estos resultados fueron corregidos por el peso vivo a faena se vieron afectados por la carga fetal y el sexo, presentando un corte de mayor peso en los machos con respecto a las hembras ($P=0.02$) y los únicos mayor que los mellizos, pero sin efecto el tratamiento ($p>0.05$).

Cuadro X. Estimación de las medias \pm error estándar para valores de French Rack 1 y 2 expresados en kilogramos.

	TRATAMIENTO		CARGA FETAL		SEXO	
	AD	R	MELL	U	H	M
FR1 (Kg)	0.35a	0.33a	0.32b	0.36ab	0.34a	0.34a
Error estándar (\pm)	8.53	8.01	9.14	9.15	8.31	8.58
FR2 (Kg)	0.35a	0.34a	0.33b	0.34ab	3.38a	0.35a
Error estándar (\pm)	8.39	7.88	9.0	9.0	8.17	8.45

Letras diferentes en la misma fila indican valores de $p<0.05$.

El largo de piernas fue afectado por el tratamiento, siendo mayor en corderos hijos de madres que fueron alimentadas ad libitum ($p=0.06$; cuadro XI) con respecto a hijos nacidos de ovejas restringidas.

Cuadro XI. Valores de largo de piernas (LP) (media \pm error estándar).

	TRATAMIENTO		CARGA FETAL		SEXO	
	AD	R	MELL	U	H	M
LP (cm)	35.3b	34.5c	35.0a	35.0a	35.0a	35.0a
Error estándar (\pm)	0.29	0.27	0.31	0.31	0.29	0.29

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Cuadro XII. Rendimiento de la canal (RC) (media \pm error estándar).

	TRATAMIENTO		CARGA FETAL		SEXO	
	AD	R	MELL	U	H	M
RC (%)	52.8a	51.5a	49.9b	54.4c	51.7a	52.6a
Error estándar (\pm)	0.87	0.83	0.94	0.94	0.86	0.88

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

7. DISCUSIÓN

El total de corderos asistidos en el experimento fue de 23 %, dato muy similar al reportado por Dwyer (2003), donde registra 21.2% de asistencia. Sin embargo, la asistencia a ovejas alimentadas ad libitum con corderos mellizos representó el 47% del total de las asistencias. Esta asistencia fue realizada de acuerdo al protocolo de nuestro trabajo y fue necesaria para evitar mortalidad de los corderos al parto. En nuestro experimento las ovejas presentaban pesos muy similares entre sí (50 kg. promedio) y no existieron grandes diferencias en peso al nacer de los corderos, por lo que podemos considerar como agentes causales de este problema a la mala presentación y posición de los fetos. A pesar que recibieron asistencia, los corderos de ovejas sin restricción demoraron en parir 8.05 ± 3.36 minutos más en promedio en relación a las ovejas restringidas. Alexander y Mc Cance (1959), citado por Banchemo y Quintans (2003) sostienen que hijos de madres sin restricción, pueden tener partos prolongados y/o distócicos por su gran tamaño y peso en comparación con ovejas con restricción en su alimentación. Esto evidentemente no sucedió en nuestro experimento ya que los corderos únicos nacieron con 5 kilos de peso promedio y los mellizos un peso promedio de 4 kilos, tantos hijos de madres restringidas o no en su alimentación durante gestación media. Otros factores como la falta de ejercicio, condición corporal alta, características morfométricas de las cruza carníceras (Texel), mayor largo de cuerpo y de pierna, generan una mayor probabilidad de presentar partos prolongados, distocia y asfixia, pudiendo afectar directamente el establecimiento del vínculo madre-cría (Dutra y Banchemo, 2011).

En lo que respecta al éxito en pararse, los corderos únicos lo hicieron antes que los mellizos, en cambio, fueron los mellizos hijos de madres alimentadas ad libitum quienes lograron pararse antes que mellizos de madres restringidas. Esto no concuerda con lo reportado por Dwyer y Morgan (2006) quienes plantean en su estudio, el cual también incluía corderos trillizos, que éstos como los únicos fueron más lentos para pararse que los mellizos. El vigor está relacionado entre otras cosas con el peso al nacimiento y la duración del parto (Banchemo y col., 2005). En nuestro experimento, los corderos únicos tuvieron mejor peso vivo al nacimiento que los corderos mellizos sin ser pesos excesivos y menor asistencia al parto (10 vs 13% para únicos y mellizos) lo que puede haber llevado a que los primeros se parasen antes. Es importante que el cordero intente pararse lo antes posible no solo para establecer el vínculo con su madre sino también para evitar problemas de enfriamiento. Cuanto menos tiempo demore el cordero en pararse y buscar la ubre, menores posibilidades habrá de que se vea afectado por las condiciones climáticas adversas (Alexander y Williams, 1966).

El tratamiento nutricional que recibieron las ovejas en tercio medio de gestación no afectó la ganancia diaria de los corderos en confinamiento. Por el contrario, Ford (2007) demostró un efecto por el tratamiento nutricional cuando restringía la alimentación desde el día 28 al 78 de gestación al 50 % en ovejas preñadas. Dicho autor comprobó que los corderos nacidos de ovejas restringidas tenían mayor peso

vivo a la faena con 280 días, que en aquellas ovejas no restringidas. En el presente trabajo, se considera que no hubo efecto del tratamiento ya que los corderos tuvieron un efecto compensatorio quizás por la alimentación ad libitum brindada a sus madres luego de finalizado el período de restricción proteica, en el último tercio de gestación, o que la restricción de proteínas no fue la suficiente para afectar la ganancia diaria, para evitar los efectos negativos de la deficiencia de nutrientes en la producción de carne de la descendencia, la suplementación durante el segundo trimestre de gestación en rumiantes promueve el desarrollo muscular, aumentando la masa muscular y la eficiencia de producción total (Du y col., 2010; Du y col., 2011; Greenwood y Café., 2007).

Con respecto a la eficiencia de conversión del alimento en kilos de carne, el tratamiento nutricional y el sexo no tuvieron efectos. La eficiencia de conversión está afectada por varios factores como el origen genético del animal, el alimento, los requerimientos de mantenimiento incluyendo la actividad física, tamaño corporal, temperatura externa o estación del año y estrés, entre otros (Arias, 2008). En este caso al igual que el reportado por Piaggio y colaboradores (2016) no hubo diferencia entre tratamientos pero seguramente se deba a que para analizarla, se usó como co-variable el peso vivo de los corderos a la faena eliminando esta fuente de variación. Es más, en el experimento de Piaggio y colaboradores (2016), cuando el consumo se expresó como porcentaje del peso vivo, los corderos restringidos consumieron más que los no restringidos.

El color y la terneza de la carne no fueron alterados por ninguna de las variables estudiadas, al igual que en el estudio de Piaggio y colaboradores (2016), pero en su experimento, los autores demostraron que ovejas que sufrieron restricción energética entre el día 45 y 115 de gestación dieron corderos que presentaron carnes más duras que aquellos no restringidos. Esto fue atribuido a que al existir restricción energética esos corderos presentarían menos tejido graso, lo que conlleva a que exista post mortem menos glucógeno en músculos, esta disminución acarrea a presentar menos proteínas de degradación que hace que la caída del pH sea más lenta y menor, como resultado final mayor pH, y en consecuencia carnes más duras.

Con respecto a uno de los cortes de mayor valor como lo es el French Rack, cuando se evaluó el porcentaje en la canal enfriada, se evidenciaron diferencias significativas en la interacción tratamiento y carga fetal. Corderos únicos nacidos de ovejas que fueron alimentadas con el 100 % de los requerimientos, presentaron mayor porcentaje de este corte con respecto a aquellos únicos nacidos de madres que sufrieron restricción proteica. Posiblemente, la alimentación diferencial en ovejas con corderos únicos permitió un adecuado desarrollo del French Rack en ovejas bien alimentadas frente a las restringidas. Esto parece no ser el caso de los mellizos y seguramente se deba a que los mellizos compiten por el recurso nutrición a nivel de útero y aun alimentando correctamente a sus madres tengan restricción. Al evaluar el corte en las medias canales por separado se determinó que el French Rack, corregido o no por el peso vivo a faena, fue mayor en los corderos nacidos únicos que en mellizos. El sexo

de los corderos sólo afectó el French Rack cuando se corrigieron los pesos y fue mayor para los machos con respecto a las hembras. En nuestro experimento, el tratamiento no afectó el rendimiento del French Rack. Sin embargo, Piaggio y colaboradores (2016) observaron que los corderos nacidos de ovejas con restricción energética tenían menor peso y rendimiento del corte French Rack, nosotros sólo observamos este efecto en el caso de los mellizos. En los corderos mellizos se ha registrado un menor peso de su masa muscular con relación a los corderos de gestación sencilla (Sales y col., 2013), posiblemente una masa muscular con menor peso, explique el menor desarrollo muscular posnatal en corderos mellizos con respecto a corderos de parto sencillo.

El largo de pierna no tuvo cambios significativos con respecto al tratamiento, sexo y carga fetal pero cuando se ajustó por el peso vivo a faena, los corderos ad libitum presentaron mayor largo de pierna que los restringidos, lo mismo ocurrió en relación al perímetro de las piernas, quien a su vez demostró diferencias a favor de los únicos con respecto a los mellizos. Esto es importante, ya que el largo de la pierna y lomo constituyen la porción comercialmente más valiosa de la carcasa (Cotterill y Robberts, 1976).

El rendimiento de la canal fue superior en corderos nacidos únicos, con valores que superan a los mellizos en casi un 5%, dato esperable ya que este valor está determinado por el peso de la canal con respecto a su peso vivo, el cual siempre fue mayor para los corderos nacidos únicos. El peso al nacimiento de los mellizos puede llegar a ser 23 % menor que el de los corderos únicos. Lo mismo sucede con los pesos al destete de estos corderos que son significativamente inferiores al de los corderos de parto simple (Manterola, 1979). De cualquier manera, los rendimientos carniceros para ambos grupos fueron superiores a los registrados a nivel país, según Salgado (2016) los rendimientos en 2015 fueron de 43.7%, valor que ha ido decayendo a lo largo de los años.

8. CONCLUSIONES

En conclusión, el estatus nutricional materno durante la preñez es un importante factor ambiental intrauterino que impacta sobre el desarrollo placentario y el crecimiento fetal, pero en nuestro experimento no se registraron mayores problemas en las ovejas con restricción proteica. Seguramente, el nivel de restricción no fue suficientemente severo o la oportunidad de compensar que tuvieron en el último tercio de gestación con una dieta rica en proteína no haya influido en las principales respuestas productivas del cordero. Esto es un punto importante a tener en cuenta por aquellos productores quienes viven esta situación de escasez de forrajes durante el invierno, coincidiendo este momento con la gestación de la oveja, los cuales pueden manejar una leve carencia proteica, siempre que las ovejas tengan la oportunidad de compensar en el último tercio de gestación.

La performance de los corderos al nacimiento no presentó alteraciones por la restricción proteica aplicada, es más, fueron más afectados negativamente aquellos que recibieron el 100% de los requerimientos, como mayor duración del parto lo que afectaría el comportamiento del recién nacido, conjuntamente con los mellizos presentaron mayor asistencia y menor éxito en pararse. Las diferencias de peso al nacimiento fueron importantes en los mellizos y en las hembras independientemente del tratamiento aplicado, de todas maneras, hay que tener en cuenta que en los corderos hijos de madres restringidas pudo haber un aumento de peso por un efecto compensatorio en el último tercio de gestación lo que iguala las diferencias que pudiera haber entre los tratamientos.

Los corderos machos presentaron mayores ganancias de peso que las hembras, alcanzando los 40 kg. al final del confinamiento, este resultado puede deberse a que los machos presentaron mayor peso al nacer y por lo tanto esta diferencia se hace más significativa al aumentar la edad del cordero, en especial después del destete, en cambio el tratamiento nutricional y la carga fetal no provocó cambios en la ganancia.

Con respecto a la eficiencia de conversión se puede concluir que los mellizos fueron más eficientes que los únicos, aunque los demás resultados son mejores para los únicos quienes presentaron mayores rendimientos carniceros y mayor corte French Rack.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Addah, W., Karikari, P., Baah, J. (2012). Under nutrition in the ewe: Feto-placental adaptation, and modulation of lamb birth weight: A review. *Livest. Res. Rural Dev.* 24(161). Disponible en: www.lrrd.org/lrrd24/9/adda24161.htm. Fecha de consulta: 12/03/2016.
2. Alberti, P. (2000). Medición del color. En: Cañeque, V.; Sañudo, C. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Monografías INIA N° 1. Madrid España. pp. 409-413.
3. Alexander, G., Lloyd Davies, H. (1959). Relationship of milk production to number of lambs born or suckled. *Australian Journal of Agricultural Research* 10: 720-724.
4. Alexander, G., Williams, D. (1966). Test-speaking activity in newborn lambs; the effects of cold. *Australia Journal Agricultural Science* 67: 181-191.
5. Arbiza, S., De Lucas, J. (1996). Producción de carne ovina. México, Ed. Mexicanos unidos. pp. 63-132.
6. Arias, S. (2008). Peso de la canal y factores que la afectan. En: Sañudo, C, González, C. (Ed.), Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano, Buenos Aires: Independencia, pp. 103- 112.
7. Ashworth, C., McEvoy, T., Rooke, J., Robinson, J. (2005). Nutritional programming of physiological systems throughout development. *Trends in Developmental Biology*, 1: 117-129.
8. Aurousseau, B., Bauchart, D., Calichon, E., Micol, D., Priolo, A. (2004). Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipids and their fatty acids in the M. Longissimus thoracis of Lambs. *Meat Science*. 66:531–541.
9. Azzarini, M., Ponzoni, R. (1971). Aspectos modernos de la producción ovina: primera contribución. Montevideo, EEMAC. 182 p.
10. Banchemo, G., Quintans, G., Lindsay, D., Milton, J. (2009). A pre-partum lift in ewe nutrition from a high-energy lick or maize or by grazing Lotus uliginosus pasture, increases colostrum production and lamb survival. *Animal* 3 (8):1183-1188.
11. Banchemo, G., Dutra, F., Araujo, A., Sphor, L., Quintans, G. (2008). Largo del parto en ovejas Ideal, Texel y sus cruza II. Efecto sobre la vitalidad y el

- comportamiento de los corderos. XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. p 231-232.
12. Banchemo, G., Quintans, G., Milton, J., Lindsay, D. (2005). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: Efecto de la carga fetal y condición corporal. INIA serie de Actividades de difusión N° 401, p. 61-67.
 13. Banchemo, G., Milton, J., Lindsay, D. (2003). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y condición corporal. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 342, p. 13-18.
 14. Barker, D., Eriksson, J., Forsen, T., Osmond, C. (2002). Fetal origins of adult disease: Strength of effects and biological basis. *International Journal of Epidemiology*. 31:1235–1239.
 15. Barker, D. (1993). The Peritoneum and retroperitoneum. En: Jubb, K., Kennedy, P., Palmer, N. *Pathology of domestic animals*. 4a ed. San Diego, Academic Press V2, p. 429-445.
 16. Barker, D., Winter, P., Osmond, C., Margetts, B., Simmonds, S. (1989). Weight in infancy and death from ischaemic heart disease. *Lancet* 2:577-580.
 17. Bee, G. (2004). Effect of early gestation feeding, birth weight, and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter. *Journal Animal Science* 82:826–836.
 18. Bellenda, O. (2002). La ecografía en la calificación carnífera del ovino vivo. Disponible en: <http://www.ecografiavet.com/ccovinos.html>. Fecha de consulta: 16/ 08/ 2016.
 19. Beltrán, J., Roncalés, P. (2005). Determinación de la textura. Monografías INIA: Serie Ganadera N° 3. Madrid, España.
 20. Bertamini, F., Bervejillo, J. (2015). Producción ovina: análisis y perspectivas. Disponible en: https://medios.presidencia.gub.uy/tav_portal/2015/noticias/NO_S408/opypa.pdf. Fecha de consulta: 26/10/2016.
 21. Bianchi, G. (2013). Confinamiento es una buena alternativa para un engorde de corderos eficiente. Disponible en: <http://www.elobservador.com.uy/el-confinamiento-es-una-buena-alternativa-un-engorde-corderos-eficiente-n251868>. Fecha de consulta: 30/10/2016.
 22. Bianchi, G., Garibotto, G., Bentancur, O., Forichi, S., Ballesteros, F., Nan, F., Franco, J., Feed, O. (2006). Confinamiento de corderos de diferente genotipo y

- peso vivo: efecto sobre características de la canal y de la carne. *Agrociencia*. 10 (2): 15 – 22.
23. Bianchi, G., Bentancur, O., Sañudo, C. (2004). Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de corderos pesados. *Agrociencia*, 8 (1):41-50.
 24. Bianchi, G. (1993). Suplementación de ovejas en pastoreo durante gestación avanzada. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas* 3: 11-22.
 25. Bielli, A. (2010). Estructura del músculo. En: Bianchi, G, Feed, O. (Ed.), *Introducción a la ciencia de la carne*. Buenos Aires: Hemisferio sur, pp. 51- 74.
 26. Bispham, J., Gopalakrishnan, G., Dandrea, J., Wilson, V., Budge, H., Keisler, D. H., Broughton, P., Pipkin, F., Stephenson, T., Symonds, M. (2003). Maternal endocrine adaptation throughout pregnancy to nutritional manipulation: consequences for maternal plasma leptin and cortisol and the programming of fetal adipose tissue development. *Endocrinol.* 144:3575- 3585.
 27. Blasina (2016). Stock ovino cayó al mínimo histórico. Disponible en <http://www.blasinayasociados.com/espanol/el-stock-ganadero-en-2016-es-el-mayor-de-la-historia-9?nid=3876>. Fecha de consulta: 28/12/2016.
 28. Bonino, J. (1981). Mortalidad de corderos. *Lana noticias* 9 (60-61):3-4.
 29. Brito, G. (2002). Factores que afectan el rendimiento y la calidad de las canales. En: investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: avances obtenidos: carne ovina de calidad (1998-2001). Montossi, F., ed. INIA Tacuarembó. INIA serie técnica N° 126, p. 51-57.
 30. Brito, G. (2001). Utilización de ultrasonografía para la predicción de la composición y calidad de canal. INIA Tacuarembó. Serie técnica 261. pp. 1-10.
 31. Burrin, D., Ferrell, C., Britton, R., Bauer, M. (1990). Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity. *Br. J. Nutr.* 64:439-448.
 32. Burton, G., Fowden, A. (2012). Review: The placenta and developmental programming: Balancing fetal nutrient demands with maternal resource allocation. *Placenta* 33 (S):S23-S27. Supplement A.
 33. Castellaro, G. (2009). Engorde de corderos en confinamiento. Disponible en: <file:///C:/Users/Pilar/Downloads/engorda%20de%20corderos%20en%20confinamiento.pdf>. Fecha de consulta: 7/07/2016
 34. Caton, J., Vonnahme, K., Reed, J., Neville, T., Effertz, C, Hammer, C., Luther, J., Redmer, D., Reynolds, L. (2007). Effects of maternal nutrition on birth weight and

- postnatal nutrient metabolism. Proceedings International Symposium. Energy and Protein Metabolism Vichy, France. EAAP Publication No. 124:101-102.
35. Ceballos, D. (2011). Engorde de corderos en condiciones de confinamiento. Carpeta Técnica Estación Experimental Agroforestal Esquel (Chubut), N° 41, p 183-186. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion.../35-engorde.pdf. Fecha de consulta: 30/09/2016.
 36. Ciria, J., Asenjo, B. (2000). Factores a considerar en el pre-sacrificio y post-sacrificio. En: Cañeque, V., Sañudo, C. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Monografías INIA N° 1. Madrid España. pp. 20-45.
 37. Claro Mímica, D. (2009). El cruzamiento terminal en la producción de carne. INIA Serie técnica INIA Rayentué. p. 36. Disponible en: <http://www.goldensheep.cl/el-cruzamiento-terminal-en-la-produccion-de-carne-ovina>. Fecha de consulta: 01/08/2016
 38. Colomer-Rocher, F., Fehr, P., Kirton, H., Delfa, R., Sierra, I. (1988). Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. Cuadernos INIA, 17: 11-32.
 39. Cotterill, P. P., Robberts, E. M. (1976). Preliminary heritability estimates of some lamb carcass traits. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 11: 53-56.
 40. Court, J., Webb-ware, J., Hides, S., (2010). Sheep farming for meat and wool. Departamento de industrias primarias, Victoria, CSIRO, 336p.
 41. Davies, R. (1963). De Azzarini, M., Ponzoni, R. Aspectos modernos de la producción ovina. 1971, p. 87.
 42. Dedominicis, H., González, C. (2008). Clasificación y tipificación de animales y canales ovinas. En: Sañudo, C, González, C (Ed.), Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Buenos Aires: Independencia, pp. 113- 127.
 43. Díaz, M., González, C. (2008). Producción de carne ovina de calidad en Uruguay. En: Sañudo, C., González, C (Ed.), Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Buenos Aires: Independencia, pp. 197- 204.

44. Díaz, M., De La Fuente, J., Pérez, C., Lauzurica, S., Alvarez, I., Ruiz De Huidobro, F., Velasco, S., Cañeque, V. (2006). Body composition in relation to slaughter weight and gender in suckling lambs. *Small Rumin. Res.* 64(1-2): 126-132. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science>. Fecha de consulta: 14/09/2016.
45. Díaz, M., Velasco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Ruiz de Huidobro, F., Pérez, C., González, J., Manzanares, C. (2002). Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research* 43(3): 257-268.
46. Díaz, M. (2001). Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Tesis Medicina Veterinaria. Madrid, España. U. Complutense de Madrid. Facultad de Veterinaria. 308p.
47. Dransfield, E., Martin, J., Fisher, A., Nute, G., Zygyiannis, D., Stamataris, C., Thorkelsson, G., Valdimarsdóttir, T., Piasentier, E., Mills, C., Sañudo, C., Alfonso, M. (2000). Home placement testing of lamb conducted in six countries. *Journal of Sensory Studies*, 15: 421-436.
48. Du, M., Zhao, J., Yan, X., Huang, Y., Nicodemus, L., Yue, W. (2011). Fetal muscle development, mesenchymal multipotent cell differentiation, and associated signaling pathways. *Journal of Animal Science* 89(2): 583–590.
49. Du, M., Tong, J., Zhao, J., Underwood, K., Zhu, M., Ford, S., Nathanielsz, P. (2010). Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal Animal Science*. 88: E51-E60.
50. Durán del Campo, A. (1963). Mortalidad de corderos dentro de las primeras 72 horas de vida. En: Peri, J. A. Manejo de lanares. Actualidades mundiales de crianza ovina. Montevideo, Hemisferio Sur, V2, D1-D29.
51. Dutra, F., Banchemo, G. (2011). Polwarth and Texel ewe parturition duration and its association with lamb birth asphyxia. *J. Anim. Sci.* 89: 3069-78.
52. Dwyer, C., Lawrence, A. (1999). Does the behavior of the neonate influence the expression of maternal behavior in sheep. *Behaviour*, 136:367-389.
53. Dwyer, C., Morgan, C. (2006). Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: Effects of breed, birth weight, and litter size. *Journal of Animal Science* 84:1093-1101. doi:10.2527/2006.8451093x

54. Dwyer, C. (2003). Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology*. 59:1027-1050.
55. Eales, A., Small, J. (1986). El parto en la oveja. *Consejos Veterinarios e Instrucciones prácticas*. Zaragoza, Acribia, 159 p.
56. Elizondo, J. (2009). El método FAMACHA: Para el diagnóstico de las anemias producidas por *Haemonchus contortus* en cabras y ovejas. *ECAG-informa*. 48:42-43
57. Enser, M., Hallett, K., Hewett, B., Fursey, G., Wood, J., Harrington, G. (1998). Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science*, 49: 329-341.
58. Fahey, A., Brameld, J., Parr, T., Buttery, P. (2005a). The effect of maternal undernutrition before muscle differentiation on the muscle fiber development of the new born lamb. *Journal Animal Science* 83: 2564-2571.
59. Fahey, A., Brameld, J., Parr, T., Buttery, P. (2005b). Ontogeny of factors associated with proliferation and differentiation of muscle in the ovine fetus. *Journal Animal Science* 83. P. 2330-2338.
60. Fernández Abella, D. (1993). Principios de fisiología reproductiva ovina, Montevideo: Hemisferio Sur, pp. 208-209.
61. Fernández Abella, D. (1987). Temas de reproducción ovina, Montevideo, Universidad de la República, 256p.
62. Fernandez, X., Thornbert, E. (1991). A review of the causes of variation in muscle glycogen content and ultimate pH in pigs. *J. Muscle Foods* 2:209-235.
63. Ferreira, G., Quintans, G., Brito, G., Baldi, F., Bancho, G., Piaggio, L. (2014). N8-Peso al nacimiento, destete y a la faena en la progenie de ovejas restringidas nutricionalmente desde día 45 al 115 de gestación, V congreso de la asociación uruguaya de producción animal. Montevideo, Uruguay, 2p. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4517/1/Ferreira-Gustavo-AUPA-2014-Peso-an-nacimiento.pdf>. Fecha de consulta: 02/09/2016.
64. Ferrell, C., Koong, L., Neinaber, J. (1986). Effect of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. *Br. J. Nutr.* 56:595-605.

65. Fleming, T., Cuny, J., Nawroth, G., Djuric, Z., Humpert, P., Zeier, M., Bierhaus, A., Nawroth, P. (2012). Is diabetes an acquired disorder of reactive glucose metabolites and their intermediates? doi: 10.1007/s00125-012-2452-1.
66. Fleming, T., Kwong, W., Porter, R., Ursell, E., Fesenko, I., Wilkins, A., Miller, D., Watkins, A., Eckert, J. (2004). The embryo and its future. *Biol. Reprod.*, 71: 1046-1054.
67. Font I Furnols, M., Realini, C., Guerrero, L., Oliver, M., Sañudo, C., Campo, M., Nute, G., Cañeque, V., Alvarez, I., San Julián, R., Luzardo, S., Brito, G., Montossi, F. (2009). Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *Meat Sci.*81:196-202.
68. Ford, S., Hess, B., Schwoppe, M., Nijland, M., Gilbert, J., Vonnahme, K., Means, W., Han, H., Nathanielsz, P. (2007). Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *J. Anim. Sci.*85:1285-1294.
69. Fowden, A., Giussani, D., Forhead, A. (2006). Intrauterine programming of physiological systems: Causes and consequences. *Physiology (Bethesda)* 21:29–37.
70. Freetly, H., Ferrell, C., Jenkins, T., Goetsch, A. (1995). Visceral oxygen consumption during chronic feed restriction and realimentation in sheep. *Journal Animal Science.* 73(3):843-852.
71. Gálmez, J., Santisteban, E. (1973). Efecto del peso de sacrificio sobre el peso, rendimiento y composición de la canal de corderos Merino precoz francés. *Agricultura técnica (Chile)* 31:6-9.
72. García, G. (1993). Manejo alimenticio de los ovinos en la VI Región. En: Curso ovinos para el Secano de la VI Región. Hidango, Vi Región. Serie La Platina N° 43.
73. Gardner, D., Tingey, K., Van Bon, B., Ozanne, S., Wilson, V., Dandrea, J., Keisler, D., Stephenson, T., Symonds, M. (2005). Programming of glucose-insulin metabolism in adult sheep after maternal nutrition. *Amer. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 289: R947-R954.
74. Gnanalingham, M., Mostyn, A., Symonds, M., Stephenson, T. (2005). Ontogeny and nutritional programming of adiposity in sheep: potential role of glucocorticoid action and uncoupling protein-2. *Amer. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 289:R1407- R1415.

75. Godfrey, K., Robinson, S. (1998). Maternal nutrition, placental growth and fetal programming. *Proceedings of the Nutrition Society* 57: 105–111.
76. Gómez, J. (2007). Manejo del comportamiento materno para aumentar la sobrevivencia de los corderos recién nacidos. Fortalecimiento del sistema Producto Ovinos. Tecnologías para Ovinocultores. Disponible en: <http://www.uno.org.mx/sistema/pdf/produccion/manejodelcomportamientomater no.pdf>. Fecha de consulta: 17/07/2016
77. Graz Feed™ (2010) Versión 5.03. CSIRO, Australia.
78. Greenwood, P., Café, L. (2007). Prenatal and preweaning growth and nutrition of cattle: long-term consequences for beef production. *Anim.* 1:1283-1296.
79. Guan, H., Arany, E., Van Beek, J., Chamson-Reig, A., Thyssen, S., Hill, D., Yang, K. (2005). Adipose tissue gene expression profiling reveals distinct molecular pathways that define visceral adiposity in offspring of maternal protein-restricted rats. *Amer. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 288:E663-E673.
80. Instituto Nacional de Carnes (2017). Boletín semanal. Disponible en: <https://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/1056/1/matriz-boletin-y-anexo-01-04-2017.pdf>. Fecha de consulta: 20/04/2017
81. Instituto Nacional de Carnes (2012). Algunas definiciones prácticas. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf. Fecha de consulta: 12/07/2016.
82. Instituto Nacional de Carnes (2010). Resolución 10-111. Disponible en: <http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/5844/1/resolucion-10-111.pdf>. Fecha de consulta: 12/07/2016.
83. Irigoyen, J., Masello, E., Sarno, R. (1978). Seminario: Mortalidad de corderos. Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay, 44 p.
84. Johnston, D., Stewart, D., James, W. (1975). Effect of breed and time on feed on the size and distribution of beef muscle fiber types. *J. Anim. Sci.* 40: 613-620.
85. Joy, M., Sanz, A., Ripoll, G., Panea, B., Ripoll-Bosch, R., Blasco, J., Alvarez-Rodriguez, J. (2012). Does forage (grazing vs. hay) fed to ewes before and after lambing affect suckling lambs performance, meat quality and consumer purchase intention? *Small Ruminant Research*, 104: 1-9.

86. Kelly, R. (2005). Care for mun-fetal programming, lamb survival and lifetime performance. *Livestock Industries. Ciencia de la Producción Animal* 51(9): 805-812. <https://doi.org/10.1071/AN10183>.
87. Kemp, J., Mahyuddin, M., Ely, D., Fox, J., Moody, W. (1981). Effect of feeding system, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. *Journal of Animal Science* 51: 321-330.
88. Khalidullah, K. (1993). Effects of body condition and Pre-lambing supplementation on ewe productivity. Tesis Oregon State University, 112 p.
89. Kwon, H., Ford, S., Bazer, F., Spencer, T., Nathanielsz, P., Nijland, M., Hess, B., Wu, G. (2004). Maternal Nutrient Restriction Reduces Concentrations of Amino Acids and Polyamines in Ovine Maternal and Fetal Plasma and Fetal Fluids. *Biology of Reproduction*. 71: 901-908.
90. Konica Minolta (2014). Disponible en: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>. Fecha de consulta: 13/03/2016.
91. Kremer, R. (2010). Corderos pesados en Uruguay: evolución e impacto en la producción de carne ovina. *Agrociencia*. 14 (3): 69-71.
92. Lagercrantz, H., Slotkin, T. (1986). The “stress” of being born. *Scientific American*, 254: 100–107.
93. Lake, S., Scholljegerdes, E., Atkinson, R., Nayigihugu, V., Paisley, S., Rule, D., Moss, G., Robinson, T., Hess, B. (2005). Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. *J. Anim. Sci.* 83:2908-2917.
94. Lange, A. (1973). Estrategias de suplementación de pasturas. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/54-suplementacion_estrategica_en_pasturas.pdf. Fecha de consulta: 20/07/2016.
95. Larson, D., Martin, J., Adams, D., Funston, R. (2009). Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny. *Journal of Animal Science* 87 (3): 1147-1155.
96. Lash, J., Sherman, M. (2000). Función del musculo esquelético y adaptaciones al entrenamiento. En: Lloret, M. (Ed.). *Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio*. Barcelona: Paidotribo, pp.107-118.

97. Lauzurica, S., De la Fuente, J., Díaz, M., Álvarez, I., Pérez, C., Cañeque, V. (2005). Effect of dietary supplementation of vitamin E on characteristics of lamb meat packed under modified atmosphere. *Meat Sci.* 70: 639-646.
98. Lawrie, R. (1967). *Ciencia de la carne*. Zaragoza, Acribia, 334 p.
99. Lévy, F., Keller, M. (2008). Neurobiology of Maternal Behavior in Sheep. *Advances in the Study of Behavior* 38: 399-437.
100. Lévy, F., Keller, M., Poindron, P. (2004). Olfactory regulation of maternal behavior in mammals. *Hormones and Behavior* 46: 284–302.
101. Luther, J., Aitken, R., Milne, J., Matsuzaki, M., Reynolds, L., Redmer, D., Wallace, J. (2007). Maternal and fetal growth, body composition, endocrinology, and metabolic status in undernourished adolescent sheep. *Biol. Reprod.* 77:343–350.
102. Lye, S. (1996). Initiation of parturition. *Animal Reproduction Science* 42: 495-503.
103. Maltin, C., Balcerzack, D., Tilley, R., Delday, M. (2003). Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society* 62: 337-347.
104. Maltin, C., Warkup, C., Matthews, K., Grant, C., Porter, A., Delday, M. (1997). Pig muscle fibre characteristics as a source of variation in meat quality. *Meat Sci.* 47:237-248.
105. Manterola, H. (1979). *Nutrición y producción ovina*. Departamento de ganadería y producción pratense. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile. Santiago-Chile. Publicación docente N°4, p 47-50.
106. Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Panea, B., Medel, I., Delfa, R., Sierra, I., Beltrán, J., Cepero, R., Olleta, J. (2005). Breed, slaughter weight and ageing time effects in physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Sci.* 69: 325-333.
107. McDowell, L., Conrad, J., Hembry, F. (1993). *Minerales para Rumiantes en pastoreo en Regiones Tropicales 2ª Ed.* Gainesville. University of Florida, 76 p.
108. McMillen, C., Adam, C., Muhlhausler, B. (2005). Early origins of obesity: programming the appetite regulatory system. *The journal of Physiology* 565(1): 9-17. Doi: 10.1113/jphysiol.2004.081992.
109. Mellor, D. (1990). Nutritional constraints on survival of newborn lambs. *Vet. Rec.* 123:304-307.
110. Mellor, D., Murray, L. (1985). Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and on calostrums production in Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Research in Veterinary Science* 39: 230-234.

111. Milton, J. (1999). Lotfeeding prime lambs. The University of Western Australia, Australia, 78: 1403-1413.
112. Miranda, F., Almeida, H., Leão, A., Rodriguez, M., Leonardo, A., Cuéllar, A. (2014). Sistema de engorde de ovinos en confinamiento y sus costos relacionados. En: Andrés Ganzábal (Ed.) Guía práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica. Red Iberovinos de CYTED, pp. 48-53. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Miranda_de_Vargas_Junior/publication/268815189_Sistema_de_engorde_de_ovinos_en_confinamiento_y_sus_costos_relacionados/links/54786100cf2a961e48538ba/Sistema-de-engorde-de-ovinos-en-confinamiento-y-sus-costos-relacionados.pdf. Fecha de consulta: 10/11/2016.
113. Monin, G., Ouali, A. (1992). Muscle differentiation and meat quality. En: Lawrie, R. (Ed.), Developments in Meat Science. London: Elsevier, pp. 89-157.
114. Montossi, F., Luzardo, S., Silveira, C., De Barbieri, I., San Julián, R., Mederos, A., Banchemo, G., Brito, G. (2010). Tecnología de engorde de corderos pesados en condiciones de pastoreo para las regiones ganaderas extensivas del Uruguay: aportes del INIA. *Agrociencia*, 14 (3): 69-71.
115. Montossi, F., San Julián, R., Brito, G., Luzardo, S., De Barbieri, I., Carolina, S. (2008). Producción de carne ovina de calidad en Uruguay. En: Sañudo, C., González, C (Ed.), Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Buenos Aires: Independencia, pp. 60- 78.
116. Montossi, F., San Julián, R., Luzardo, S., De Barbieri, I., Nolla, M., Dighiero, A., Mederos, A., Cuadro, R. (2006). Engorde de corderos pesados. Disponible en: http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ara/ara_146.pdf. Fecha de consulta: 17/06/2016
117. Montossi, F., Pigurina, G., Belk, K. (2004). Auditoría de Calidad de Carne Ovina. *Revista del Plan Agropecuario* 109: 37-43.
118. Mufarrege, J. (2002). Nutrición mineral de los ovinos en Corrientes y entre Ríos. Disponible en: <http://www.asociacionhampshire.com.ar/Articulos%20Tecnicos/Nutricion%20mineral%20de%20los%20ovinos%20en%20Corrientes%20y%20Entre%20Rios.%>

20EEA%20INTA%20Mercedes,%20Corrientes.pdf. Fecha de consulta: 14/07/2016.

119. Murphy, P. (1999). Maternal behaviour and rearing ability of Merino ewes can be improved by strategic feed supplementation during late pregnancy and selection for calm temperament. Tesis de grado. The University of Western Australia. 562p.
120. Navarro, L. (1987). Suplementación mineral en ovinos: ¿Por qué y cómo? FONAIAP Divulga (25), p. 12.
121. Nowak, R., Porter, R., Lévy, F., Orgeur, P., Schaal, B. (2000). Role of mother–young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* 5: 153-63.
122. NRC-National Research Council (2007). Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academies Press: Washington, DC, p. 384.
123. Orcasberro, R. (1985). Nutrición de la oveja de cría. 2do. II Seminario Técnico de producción ovina, SUL, Salto, Uruguay. p. 91-107.
124. Osgerby, J., Wathes, D., Howard, D., Gadd, T. (2002). The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. *J. Endocr.* 173:131-141.
125. Ontell, M., Kozeka, K. (1984). Organogenesis of the mouse extensor digitorum longus muscle: a quantitative study. *American Journal of Anatomy* 171, 149 -161.
126. Ouali, A. (1990). Meat tenderization: possible causes and mechanisms. A review. *J. Muscle Foods.* 1: 129-165.
127. Pereira, D. (2012). Herramientas disponibles para mejorar la supervivencia de los corderos. *Lananoticias*, 161: 6-8.
128. Perrachón, R. (2001). Pastoreo intensivo con lanares: El punto de vista de un productor. En Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA (Ed). *Sistemas ovinos intensivos del litoral sur del Uruguay: Enfoques de la Investigación, Transferencia de Tecnología y Producción*. Montevideo. Rusconi, pp. 7-32.
129. Perrachón, R., Peinado, G., Ganzabal, A., Montossi, F., Banchemo, G., San Julián, R., De Barbieri, I (2001). *Sistemas ovinos intensivos del litoral sur del Uruguay: enfoques de la investigación, transferencia de tecnología y producción*. INIA Boletín de Divulgación N° 78, 80 p. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2777/1/15630031107111643.pdf>. Fecha de consulta: 07/10/2016.

130. Piaggio, L., Quintans, G., San Julián, R., Baldi, F., Banchemo, G. (2016). Growth, meat yield and meat quality of lambs born to ewes submitted to energy restriction during mid-gestation. *Animal production*, Adelaide, Australia. p 1212.
131. Piaggio, L. (2010). Suplementación y engorde a corral. Suplementación y engorde a corral. Resultados, desafíos. Necesidades de investigación. *Agrociencia*, 14 (3): 77-81.
132. Piaggio, L. (2009). Suplementación de Ovinos. Cartilla práctica N° 18 Publicaciones Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), 2p.
133. Piazza, A. (2008). Rendimiento comercial al sacrificio y factores que lo afectan. En: Sañudo, C., González, C. (Ed.), Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano, Buenos Aires: Independencia, pp. 92-102.
134. Picard, B., Gagniere, H., Robelin, J., Geay, Y. (1995). Comparison of the foetal development of muscle in normal and double-muscled cattle. *Journal of Muscle Research and Cell Motility*, 16(6), 629–639.
135. Pigurina, G. (1991). Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA, Serie Técnica N° 13, p.195-200.
136. Poindron, P., Lévy, F., Keller, M. (2007). Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *Developmental Psychobiology* 49: 54-70.
137. Polifroni, R. (2008). Color de la carne y factores que lo afectan. En: Sañudo, C., González, C. (Ed.), Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Buenos Aires: Independencia, pp. 154-162.
138. Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S., Dransfield, E. (2002). Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Sci.* 62: 179-185.
139. Putu, I. (1990). Maternal behaviour in Merino ewes during the first two days after parturition and lamb survival. PhD Thesis, University of Western Australia, 164 p.
140. Putu, I., Poindron, P., Lindsay, D. (1988). A high level of nutrition during late pregnancy improves subsequent maternal behavior in Merino ewes. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 17: 294–297. 71.

141. Redmer, D., Wallace, J., Reynolds, L. (2004). Effect of nutrient intake during pregnancy on fetal and placental growth and vascular development. *Domest. Anim. Endocrinol.* 27:199-217.
142. Reed, J., Ward, M., Vonnahme, K., Neville, T., Julius, S., Borowicz, P., Taylor, J., Redmer, D., Grazul-Bilska, A., Reynolds, L., Caton, J. (2007). Effects of selenium supply and dietary restriction on maternal and fetal body weight, visceral organ mass and cellularity estimates, and jejunal vascularity in pregnant ewe lambs. *J. Anim. Sci.* 85:2721-2733.
143. Resconi, V., Campo, M., Font I Furnols, M., Montossi, F., Sañudo, C. (2009). Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. *Meat Sci.* 83: 31-37.
144. Richter, H., Hansell, J., Raut, S., Giussani, D. (2009). Melatonin improves placental efficiency and birth weight and increases the placental expression of antioxidant enzymes in undernourished pregnancy. *J. Pineal Res.* 46(4): 357-364.
145. Ripoll, G., Joy, M., Muñoz, F., Alberti, P. (2008). Meat and fat colour as tool to trace grassfeeding systems in light lamb production. *Meat Sci.* 80(2): 239-248. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science>. Fecha de consulta: 20/09/2016.
146. Riveros, E. (1993). Alimentación ovina. Curso producción ovina secano costero central. INIA Estación Experimental La Platina. Serie Nº 43, pp. 28-37.
147. Robaina, R. (2002). Metodología para la evaluación de canales. INIA. Serie Técnica 126. pp. 44-46.
148. Robinson, J., Rooke, J., McEvoy, T. (2002). Nutrition for conception and pregnancy. En: Freer, M., Dove, H., Sheep nutrition. Wembley, CABI pp. 189-211.
149. Robinson, J. (1989). Nutrición de la oveja preñada. En: Haresign, W. Producción ovina. México, AGT, p. 117-137.
150. Robinson, J. (1983). Nutrition of the pregnant ewe. *Sheep Production*. Butterworths London. Haresign, 111p.
151. Robinson, J., McDonald, I., Fraser, C., Crofts, M. (1977). Studies on reproduction in prolific ewes. Growth of products of conception. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 88:539-552.

152. Romero, O., Bravo, S. (2012). Alimentación y nutrición de los ovinos. Disponible en: <http://documents.mx/documents/cap-2-alimentacion-y-nutricion-ovina.html>. Fecha de consulta: 21/08/2016.
153. Ruiz De Huidobro, F., Miguel, E., Cañeque, V., Velasco, S. (2005). Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. En: Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. INIA Serie ganadera N°3. Madrid, España, pp. 143-169.
154. Ruiz De Huidobro, F., Lauzurica, S., Velasco, S., Pérez, C. Onega, E. (2000). La canal ovina. En: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid España, pp. 182-185.
155. Russel, A. (1984). Body condition scoring of sheep. In Practice. 5:91-92.
156. Sáez, T. (2002). Patología y manejo del cordero recién nacido. Congreso de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria. Universidad de León, Zaragoza, pp. 63-65.
157. Sales, F., Pacheco, D., Blair, H., Kenyon, P., McCoard, S. (2013). Muscle free amino acid profiles are related to differences in skeletal muscle growth between single and twin ovine fetuses near term. Springer Plus 2:483.
158. Salgado, C. (2016). Secretariado uruguayo de la lana. Disponible en: <http://www.todoelcampo.com.uy/espanol/en-los-ultimos-cuatro-anos-bajo-el-rendimiento-de-faena-en-ovinos-15?nid=25463>. Fecha de consulta: 11/04/2017.
159. Sampson, J., Ducoing, A, Álvarez, L. (2012). Horarios de ocurrencia de partos en cabras del Valle de México (*Capra Hircus*). Archivos de zootecnia, 61(234): 297-300.
160. San Julián, R., Luzardo, S., Brito, G., Montossi, F. (2007). Efecto de diversas dietas en las características de la canal y de la calidad de la carne en corderos Corriedale de Uruguay. INIA Uruguay. Serie Técnica, 168, 91-96.
161. S.A.S. (2008). S.A.S. Statistical Analysis System Version 9.2. SAS Inst., Cary, N., USA.
162. Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL). (2016). "Uruguay: Exportaciones del Rubro Ovino", Período: marzo 2015 a febrero 2016. Recuperado de: www.sul.org.uy/descargas/lib/datos%20de%20producción%202015.pdf. Fecha de consulta: 7/06/2016.

163. Schantz, P., Fox, E., Hutchinson, E. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavica* 117:219-226.
164. Scheaffer, A., Caton, J., Redmer, D., Reynolds, L. (2004). The effect of dietary restriction, pregnancy, and fetal type in different ewe types on fetal weight, maternal body weight, and visceral organ mass in ewes. *J. Anim. Sci.* 82:1826-1838.
165. Schönfeldt, H., Naudé, R., Bok, W., Van Heerden, S., Sowden, L. (1993). Cooking- and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep meat. *Meat Sci.* 34: 381-394.
166. Silva, P. (2015). Las exportaciones de carne ovina se desplomaron en octubre. Disponible en: <http://www.elobservador.com.uy/las-exportaciones-carne-ovina-se-desplomaron-octubre-n696163>. Fecha de consulta: 02/6/2016.
167. Smith, G., Dutson, T., Hostetler, R., Carpenter, Z. (1976). Fatness, rate of chilling and tenderness of lamb. *Journal of Food Science* 41: 748-756.
168. Stannard, S., Johnson, N. (2003). Insulin resistance and elevated triglyceride in muscle: More important for survival than “thrifty” genes. *J. Physiol* 554(3): 595-607.
169. Stickland, N. (1983). Growth and development of muscle fibres in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Journal of Anatomy* 137: 323 - 333.
170. Symonds, M., Pearce, S., Bispham, J., Gardner, D., Stephenson, T. (2004). Timing of nutrient restriction and programming of fetal adipose tissue development. *Proc. Nutr. Soc.* 63:397-403.
171. Therkildsen, M., Oksbjerg, N. (2009). Muscle protein turnover. En: Du, M, McCormick, R (Ed.), *Applied Muscle Biology and Meat Science*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 115–128
172. Thomson, A., Thomson, W. (1949). Lambing in relation to the diet of the pregnant ewe. *British Journal of Nutrition* 2: 290–305.
173. Trahair, J., Sangild, P. (2002). Studying the development of the small intestine: philosophical and anatomical perspectives. En: Zabielski, R., Gregory, P., Westrom, B. (Ed). *Biology of the Intestine in Growing Animals*. Elsevier Science, Amsterdam, the Netherlands, pp. 1–54.

174. Underwood, K., Hess, B., Murrieta, C., Rule, D., Paisley, S., Thompson, S., Ford, S., Means, W. (2008). Gestational maternal nutrient restriction effects on growth performance and carcass characteristics of steers. *J. Anim. Sci.*, 90:197–206.
175. Vonnahme, K. (2012). Maternal Nutrition and Fetal Programming. 61st Annual Florida Beef Cattle Short Course. Department of Animal Sci. University of Florida, USA, 89 (1): 443.
176. Vonnahme, K., Hess, B., Hansen, T., McCormick, R., Rule, D., Moss, G., Murdoch, W., Nijland, M., Skinner, D., Nathanielsz, P., Ford, S. (2003). Maternal Undernutrition from Early- to Mid-Gestation Leads to Growth Retardation, Cardiac Ventricular Hypertrophy, and Increased Liver Weight in the Fetal Sheep. *Biol Reprod*; 69 (1): 133-140. doi: 10.1095/biolreprod.102.012120.
177. Watson, R. (1972). Observed levels of mortality in relation to lambing and early stages of growth in sheep in Australia. *World Review of Animal Production* 8(2): 104–113.
178. Wester, T., Britton, R., Klopfenstein, T., Ham, G., Hickok, D., Krehbiel, C. (1995). Differential effects of plane of protein or energy nutrition on visceral organs and hormones in lambs. *J. Anim. Sci.* 73:1674-1688.
179. Wheeler, T., Shadrelford, S., Koohmarie, M. (2000). Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content and tenderness among major pork muscle. *Journal of Animal Science.* 78: 958-965.
180. Whorwood, C., Firth, K., Budge, H., Ymonds, M. (2001). Maternal Undernutrition during Early to Midgestation Programs Tissue-Specific Alterations in the Expression of the Glucocorticoid Receptor, 11b-Hydroxysteroid Dehydrogenase Isoforms, and Type 1 Angiotensin II Receptor in Neonatal Sheep. *Endocrinology.* 142(7): 2854-2864.
181. Wu, G., Bazer, F., Wallace, J., Spencer, T. (2006). Board invited review. Intrauterine growth retardation: Implications for the animal Sci. *J. Anim. Sci.* 84: 2316–2337.
182. Young, O., Lane, G., Priolo, A., Fraser, K. (2002). Pastoral and species flavour in lambs raised on pasture, lucerne or maize. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 93-104.
183. Young, O., Baumeister, B. (1999). The effect of diet on the flavour of cooked beef and the odour compounds in beef fat, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 42: 297-304.

184. Zhu, M., Ford, S., Means, W., Hess, B., Nathanielsz, P., Du, M. (2006). Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. *Journal of Physiology*, 575 (Pt 1): 241–250.
185. Zhu, M., Ford, S., Nathanielsz, P., Du, M. (2004). Effect of maternal nutrient restriction in sheep on the development of fetal skeletal muscle. *Biol. Reprod.* 71:1968–1973.